

**IMPACTO DEL SOFTWARE LIBRE EN UNA ORGANIZACIÓN
DESDE EL ENFOQUE DE LA COMPLEJIDAD**

JOSÉ JULIÁN REINA MATERÓN

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
2012

**IMPACTO DEL SOFTWARE LIBRE EN UNA ORGANIZACIÓN
DESDE EL ENFOQUE DE LA COMPLEJIDAD**

JOSÉ JULIÁN REINA MATERÓN

Tesis de Grado para optar por el título de Magister en Administración de
Empresas

Director del Proyecto
GABRIEL CONDE

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
2012

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Santiago de Cali, Julio de 2012

DEDICATORIA

... A mi madre Amparo por enseñarme a luchar por lo que realmente se quiere a pesar de las dificultades, las enfermedades y el sufrimiento que acompaña a la vida

... A mi padre José Otocar por su apoyo, paciencia y sabiduría

... A Elsa Lorena Motta por ser mi compañera incondicional

AGRADECIMIENTOS

- A Fernando Giraldo, Juan Manuel Triana y Diego Vargas por dedicar su tiempo para responder todas mis preguntas.
- A mi director de tesis Gabriel Conde por toda la confianza depositada en mí.
- Al profesor Fernando Cruz Kronfly por sus conversaciones y enseñanzas de sabiduría.
- Al profesor William Rojas por motivarme a realizar esta investigación durante su curso de metodologías de la investigación.
- A Heimar Quintero por las lecturas en profundidad y comentarios de este trabajo.
- A Edgar Morin y Humberto Maturana por inspirarme en el camino de la complejidad.
- A Juan Fernando Reina por su apoyo como hermano.
- A la Comunidad de Pensamiento Complejo de la Argentina.
- A la Universidad del Valle.
- A la Universidad Santiago de Cali.
- A Nicolas Malinowski y la Multiversidad Mundo Real Edgar Morin de México por valorar mis aportes durante los inicios de esta investigación.
- A mis compañeros de la promoción 08-01.
- Al Grupo de Investigación Previsión y Pensamiento Estratégico.
- Al Grupo de Investigación Nuevo Pensamiento Administrativo.
- A las comunidades mundiales de desarrolladores y entusiastas en Software Libre.
- A todas las personas que indirectamente colaboraron para que este proyecto se hiciera realidad.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	13
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1 ANTECEDENTES.....	14
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.3 INTERROGANTE DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.4 OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	17
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	17
2. MARCO REFERENCIAL.....	19
2.1 LOS ENFOQUES DE COMPLEJIDAD.....	20
2.2 LAS COMPLEJIDADES DE LA COMPLEJIDAD.....	22
2.3 LA ORGANIZACIÓN DESDE LA COMPLEJIDAD.....	25
2.4 LA ORGANIZACIÓN DESDE LA BIOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO.....	29
2.5 AUTO-ORGANIZACIÓN: LA EMERGENCIA DE ORDEN.....	33
2.5.1 Sistemas abiertos alejados del equilibrio: las estructuras disipativas.....	36
2.5.2 Sistema auto-organizador alejado del equilibrio: el láser.....	42
2.5.3 La auto-organización en red: hiperciclos.....	43
2.5.4 La organización de lo vivo: autopoiesis.....	44
2.5.5 Sistema auto-organizador vivo: la teoría gaia.....	46
2.6 LA AUTO-ECO-ORGANIZACIÓN.....	48
2.7 VISIONES TEÓRICAS DE LA ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL DESDE LAS CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD.....	51
2.7.1 LA ORGANIZACIÓN COMO SISTEMA COMPLEJO ADAPTATIVO.....	51
2.7.2 LA ORGANIZACIÓN COMO SISTEMA CAÓTICO.....	55
2.7.3 LA ORGANIZACIÓN COMO SISTEMA EN NO-EQUILIBRIO.....	58
2.7.4 LA ORGANIZACIÓN AUTO-REFERENCIAL O AUTOPOIÉTICA.....	59
2.8 VISIÓN TEÓRICA DE LA ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL DESDE EL PENSAMIENTO COMPLEJO.....	64
2.8.1 LA EMPRESA COMO AUTO-ECO-ORGANIZACIÓN.....	65
2.9 EL SOFTWARE LIBRE ¿UNA HERRAMIENTA COMPLEJA?.....	68
2.10 PROPUESTA DE RELACIONES COMPLEJAS SOFTWARE LIBRE ↔ ORGANIZACIÓN EN CONDICIONES IDEALES DE APROVECHAMIENTO.....	70
2.11 MIRADA RÁPIDA SOBRE EL ESTADO DE ADOPCIÓN DEL SOFTWARE LIBRE EN COLOMBIA.....	72
2.12 SÍNTESIS MARCO REFERENCIAL.....	73
3. METODOLOGÍA.....	75
3.1 EL MÉTODO EN CONSTRUCCIÓN.....	75
3.2 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN METODOLÓGICA.....	80
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	84
4.1 HISTORIA DE LA ADOPCIÓN DEL SOFTWARE LIBRE EN LA UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI Y RE-LECTURA DESDE LA COMPLEJIDAD.....	85

4.2 RESISTENCIAS AL CAMBIO Y ECOLOGÍA DE LA ACCIÓN.....	94
4.3 APROXIMACIÓN A LA AUTO-ECO-ORGANIZACIÓN DE LA USC.....	97
4.4 EFECTOS DEL SOFTWARE LIBRE SOBRE LA AUTO-ECO-ORGANIZACIÓN USC.....	101
5. CONCLUSIONES.....	104
5.1 UNA PRIMERA SÍNTESIS.....	104
5.2 ALGUNAS CONDICIONES REALES DE APROVECHAMIENTO DE LOS POTENCIALES DEL SOFTWARE LIBRE A PARTIR DE LA EXPERIENCIA DE ADOPCIÓN DE LA USC.....	106
BIBLIOGRAFÍA.....	110
ANEXOS.....	117

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Autores pioneros en la articulación del conocimiento complejo.....	21
Tabla 2. Corrientes y autores que trabajan la noción de complejidad.....	21
Tabla 3. Concepto trinitario organización ↔ sistema ↔ interrelación.....	29
Tabla 4. Revolución conceptual a partir de la teoría de las estructuras disipativas.....	41
Tabla 5. Tensión entre estabilidad e inestabilidad.....	53
Tabla 6. Tipos de comportamiento observables en la organización desde los Sistemas Complejos Adaptativos (SCA).....	54
Tabla 7. Propositiones derivadas de la aplicación de la teoría del caos a las organizaciones.....	57
Tabla 8. Supuestos en modelos de equilibrio y teoría del caos para las teorías organizativas.....	59
Tabla 9. Características básicas de la organización empresarial autorreferencial.....	61
Tabla 10. Tipos de interacciones no-lineales que resultan en profecías de auto-cumplimiento.....	61
Tabla 11. Características complejas de las organizaciones empresariales.....	66
Tabla 12. Algunos fenómenos observables a partir de visiones de complejidad de varios autores.....	77
Tabla 13. Resistencias al cambio y ecología de la acción.....	94
Tabla 14. Cursos virtuales que ofrece la USC para las especializaciones virtuales y como apoyo a los programas de Pregrado.....	101
Tabla 15. Efectos del software libre adoptado sobre la auto-eco-organización USC.....	102
Tabla 16. Cuerpos colegiados Universidad Santiago de Cali.....	117
Tabla 17. Descripción algunas unidades organizacionales de importancia para la USC....	117
Tabla 18. Unidades para asuntos éticos y electorales.....	119
Tabla 19. Unidades para control y fiscalización de la administración.....	119
Tabla 20. Funciones de personas constituidas en autoridad.....	119

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Interacción de dos sistemas en su medio exterior.....	33
Figura 2. Sistema auto-organizador.....	36
Figura 3. Sistema auto-eco-organizador.....	50
Figura 4. Modelo autorreferencial de organización.....	62
Figura 5. Propuesta de relaciones complejas Software Libre ↔ Organización en condiciones ideales de aprovechamiento.....	71
Figura 6. Síntesis Marco Referencial.....	74
Figura 7. Método para la investigación impacto del software libre en una organización desde el enfoque de la complejidad.....	79
Figura 8. Aproximación diagrama de bifurcaciones y derivas en la historia de adopción software libre USC.....	89
Figura 9. Comportamiento autosemejante.....	91
Figura 10. Relaciones de autonomía-dependencia en la USC en el contexto de la educación virtual con software libre.....	98
Figura 11. Triada compleja mejor uso del software libre, administración creativa y orientación al usuario.....	108
Figura 12. Estructura organizacional USC.....	121
Figura 13. Estructura organizacional unidad de educación virtual USC.....	123
Figura 14. Modelo educativo de la USC para ambientes virtuales.....	125
Figura 15. Modelo didáctico para ambientes de aprendizaje virtual.....	128
Figura 16. Modelo tecnológico USC virtual.....	131

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Estructura Organizacional Universidad Santiago de Cali.....	117
Anexo B. Información Unidad de Educación Virtual Universidad Santiago de Cali.....	122
Anexo C. Entrevista al Director Unidad de Postgrados Virtuales Universidad Santiago de Cali el 17 de Noviembre de 2010.....	134
Anexo D. Entrevista al Director Unidad de Postgrados Virtuales Universidad Santiago de Cali el 26 de Mayo de 2011.....	146

RESUMEN

Se reconstruye a partir de un enfoque de complejidad la historia de adopción del Software Libre por parte de la Universidad Santiago de Cali como parte de las estrategias que utilizaron un grupo de gestores para impactar la organización en los procesos de creación de un sistema de Educación Virtual en una época en la que no era reconocida social, cultural e institucionalmente como sistema válido de educación. Se encuentra que el Software Libre viabilizó económicamente la propuesta a la vez que retó al grupo a trascender sus conocimientos y las actitudes de la comunidad educativa y de la dirección de la institución, vinculándose con una comunidad académica internacional y provocando procesos de formación y decisión a partir de los efectos inesperados “gatillados” por sus acciones en un aprovechamiento estratégico de los procesos de orden – desorden que la realimentación positiva genera, desestabilizando/re-estabilizando los órdenes institucionales; aprovechamiento propio de expertos intuitivos en la “ecología de la acción”. El cambio organizacional y cultural se hace visible con el crecimiento en unidades académico-administrativas, número de estudiantes y programas de postgrado virtuales que existen en la actualidad y en la ganancia de autonomía de la organización para el manejo de situaciones complejas de crisis. También en el reconocimiento internacional de la institución como desarrolladora de Software Libre para programas de Educación Virtual. El autor muestra el poder heurístico que tiene el enfoque auto-eco-organizacional de Edgar Morin para interpretar el cambio en las empresas. Finalmente hace una reflexión sobre las condiciones necesarias para impulsar Software Libre en las organizaciones a partir de ese enfoque.

Palabras clave: software libre, educación virtual, complejidad, auto-eco-organización, administración

SUMMARY

The history of Free Software adoption by the University of Santiago de Cali is reconstructed from a complexity approach as part of the strategies that a group of managers used to impact the organization in the process of creating a virtual educational system in a time in which it was not socially, culturally and formally accepted as a valid educational system. It was found that Free Software made economically possible the proposal and at the same time challenged the group to transcend their knowledge, the attitudes of the educational community and the institution's direction, linking itself to an international academic community and causing formation and decision processes from the unexpected effects “triggered” by their actions in a strategic seizing of order-disorder processes generated by positive feedback, destabilizing/re-stabilizing the institutional orders; self seizing of intuitive experts in the “ecology of action”. The organizational and cultural change was made visible with the growth in academic-administrative units, students number and virtual postgraduate courses that exist in the present and in the organization's autonomy gain in the handling of complex crisis situations. Also in the international recognition of the institution as developer of Free Software for Virtual Education courses. The author shows the heuristic power that the self-eco-organizational approach of Edgar Morin has in the interpretation of company changes. At the end, a reflexive thought is made about the necessary conditions to propel Free Software in the organization using that approach.

Key words: free software, virtual education, complexity, self-eco-organization, management

INTRODUCCIÓN

Las interacciones entre las tecnologías de la información y el internet, potenciadas en la última década por la rapidez en las conexiones planetarias y por mayores capacidades de almacenamiento por fuera del espacio físico de las organizaciones empresariales o de las personas, han acelerado todos los procesos humanos dando origen a un mundo virtual (que se yuxtapone a la evolución tecnológica) y a la emergencia de nuevas dualidades, conflictos y modos de enfrentar los problemas.

Ante las constricciones y cortapisas impuestas al resto del mundo por Estados y multinacionales, emergen procesos colectivos orientados por valores e intereses solidarios con el bienestar social o con el ambiente planetario. Así, el Software Libre es alternativa al negocio dominante y centralizado de unos pocos que aprovechan para usufructo personal las oportunidades del desorden en los mercados a través del dominio y control de un Software Privativo. Es parte de un movimiento global que intenta construir una inteligencia planetaria conectada a través de comunidades creativas que buscan que los desarrollos personales o empresariales también beneficien a otros seres humanos, a otras formas de vida y al planeta. No es en sentido estricto una comunidad desinteresada y filantrópica que no obtenga lucro de su actividad, pero si es una comunidad solidaria que busca que de su beneficio personal se beneficien también otros porque comprenden que a la vez se benefician a sí mismos. La ocupación de campos por el Software Libre se puede ilustrar con la reducción de los costos de producción de las tecnologías de tabletas (tablets) actualmente de moda.

El trabajo de investigación estudia la adopción-adaptación de Software Libre para la creación de programas de Educación Virtual y otros, en una organización de educación superior privada de la ciudad de Cali (Colombia) identificada por la presencialidad de sus programas, por privilegiar aquellos que demandan bajos recursos e infraestructura tecnológica y el ejercicio de la docencia sobre otras funciones. El estudio se realiza articulando conceptos y herramientas producidas por diversos enfoques de complejidad, y tratando de traducirlos al lenguaje de los discursos administrativos y del funcionamiento de las organizaciones, para contribuir en la ampliación de miradas alternativas para la investigación-acción en estas áreas del conocimiento.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Los gestores del Software Libre promueven la adopción de soluciones informáticas libres en función de ventajas económicas, tecnológicas, sociales y académicas: reducción de costos (Gómez, 2003), calidad operacional y seguridad computacional (Dávila, 2007), libertades para uso, copia, estudio, modificación, redistribución y acceso al código fuente (FSF, 2009), transferencia de conocimiento (Naranjo, 2003), adaptabilidad de las aplicaciones software de acuerdo con el tipo de necesidad (Bielenberg, 2005).

Los estudios que verifican las ventajas mencionadas por los gestores son escasos y las experiencias de adopción no se documentan a pesar de que el uso a nivel internacional es cada vez mayor. Dell por ejemplo, ofrece la venta de computadoras desde el año 2007 con “Ubuntu” (una distribución del sistema operativo Linux que utiliza el slogan: “Linux para Seres Humanos”, buscando permitir el fácil acceso del software a cualquier comunidad del planeta). Google soporta los buscadores y todos sus servicios en Internet utilizando Linux. Se destaca también el éxito de su plataforma Android (sistema operativo basado en Linux) que redujo costos y posibilitó la masificación en la producción de las tecnologías de tabletas, lo cual ha permitido que China produzca masivamente tabletas de bajo costo rompiendo el monopolio de Apple. Algunas otras empresas que han sido líderes utilizando Software Libre han sido NASA, Boeing, British Airways, Citreon, Cisco, IBM, Intel, Oracle, Netscap, Sun, SGI, Silverline, Hewlett Packard, entre otras (Kumar, 2001).

El estudio de impacto más importante encontrado es una investigación encargada por la Unión Europea y llevado a cabo por un consorcio de instituciones de investigación, liderado por el grupo UNU-MERIT¹, por medio del cual se evalúa el impacto económico en seis organizaciones (en varios países europeos) que realizaron diferentes tipos de migración de sus soluciones informáticas hacia el Software Libre. En esta investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones (2006):

- El costo total (para cinco años) de migrar a Software Libre es significativo y en especial, es necesario realizar grandes esfuerzos durante la etapa inicial. Sin embargo, los altos costos iniciales son temporales y pueden mitigarse en menos de un año con el manejo adecuado del presupuesto de la organización.

¹ Centro de entrenamiento e investigación de la Universidad United Nations (UNU) y la Universidad Maastricht (UM), con ubicación en Holanda.

- El factor de costo más relevante no fue la adopción del Software Libre sino el acompañamiento y capacitación de los miembros de la organización. Se encontró que la ausencia de un entrenamiento específico puede causar una actitud adversa hacia la nueva tecnología. Sin embargo, este costo intangible no depende de la naturaleza del nuevo software adoptado.
- Al investigar la productividad de los empleados en el uso de Microsoft Office (software privativo) y de OpenOffice.org (software libre) se comparó aspectos como esfuerzo y tiempo dedicado durante las rutinas diarias de trabajo, debido a que las demoras en la ejecución de tareas pueden generar un gran impacto en los costos de la organización. No se encontraron retardos o pérdida de tiempo durante el trabajo diario al utilizar OpenOffice.org.

El estudio anterior se centra únicamente en las consecuencias económico-productivas de sustituir las tecnologías informáticas privativas por las soluciones libres en las organizaciones, y no examinan los efectos en otras dimensiones (entre ellas la organizacional) ni los potenciales planteados por los gestores del Software Libre.

En Colombia, los estudios alrededor del Software Libre no son rigurosos y se centran en interrogar a través de encuestas el nivel de uso del Software Libre en algunas empresas de la región como se muestra en los trabajos realizados por Calvo (2004) y Uribe (2007). No se plantean el objetivo de determinar el impacto de estas tecnologías. Los resultados de las encuestas indican que en apariencia hay un uso alto del Software Libre, concentrado en aplicaciones para servidores.

Es posible que la escasez de trabajos de investigación sobre el impacto del Software Libre en la organización se deba a la dominancia del paradigma económico en el análisis de las organizaciones empresariales que conduce a la idea reducida de que el uso de las tecnologías es simplemente un problema de mercado donde la competencia conducirá finalmente al dominio de una tecnología por más eficiente, menos costosa, más productiva. Sin desconocer la importancia de la dimensión económica de los procesos tecnológicos, existen enfoques que muestran que la realidad tiene múltiples dimensiones en interacción permanente y que es el reduccionismo al que conduce la fragmentación e hiperespecialización de las ciencias el que impide reconocer problemáticas y soluciones novedosas a problemas hasta ahora considerados insolubles o incomprensibles. Muchos de estos enfoques se reúnen en un campo nuevo de estudios e investigaciones denominado genéricamente “ciencias de la complejidad” que emerge *“desde diversas investigaciones que estudiaron sistemas naturales cuyo comportamiento no podía ser explicado siguiendo los presupuestos de los ideales científicos modernos”* (Delgado, 2009:1). Otros enfoques, parten de la manera como se abordan los problemas de la realidad siendo los más

reconocidos el pensamiento sistémico, el pensamiento complejo y la biocibernética que también es ubicada en el primer campo.

Estos dos grandes campos de la complejidad utilizan herramientas conceptuales provenientes de la sistémica, la cibernética, la teoría de la información., entre otras, que prometen un mejor acercamiento a la complejidad de lo real (UNESCO, 2003). Así, distintas corrientes o tendencias tratan de establecer comunidades de investigación y reflexión como el Instituto de Santa Fé, la Sistémica de Capra, la Escuela de Prigogine, la Escuela de Palo Alto, la Escuela Madrileña, la Escuela de Santiago, entre otras buscando ampliar las miradas reducidas y unidimensionales de la hiperespecialización de los modelos científicos convencionales.

En este contexto de emergencia de los enfoques de complejidad, todavía no existen trabajos de investigación que impliquen algún tipo de evaluación del impacto del Software Libre sobre la organización y tampoco que verifiquen las ventajas que promueven los gestores.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA²

El uso del Software Libre a nivel empresarial emerge en la informatización de los procesos administrativos y tecnológicos solamente por sus ventajas en reducción de costos y calidad operacional. Sin embargo, otras cualidades como la libertad de uso, modificación y distribución, adaptabilidad a necesidades particulares, posibilidad de vinculación con la creación colectiva que auspicia una comunidad mundial de desarrolladores, entre otras y que son presentadas por los gestores del Software Libre como la parte más importante de su innovación, no son aprovechadas por las empresas y muchas veces se convierten en obstáculos para su adopción, pues se presenta la percepción de la necesidad de una experticia dominada por unos pocos. En este trabajo se explora, con el estudio de un caso exitoso de adopción, sobre las condiciones complejas y organizacionales que favorecen el aprovechamiento integral del Software Libre.

1.3 INTERROGANTE DE INVESTIGACIÓN

¿Puede el estudio del impacto organizacional desde un enfoque de complejidad, en un caso de adopción de Software Libre, ayudar a comprender las condiciones necesarias para el aprovechamiento del potencial de este tipo de solución informática?

2 Síntesis de la formulación del problema en anteproyecto aprobado el 19 de Octubre de 2010.

1.4 OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

OBJETIVO GENERAL:

- Describir mediante un enfoque de complejidad el impacto del Software Libre en la Universidad Santiago de Cali (USC), Colombia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Reconocer la dinámica institucional que hizo que la Organización adoptara el Software Libre.
- Conocer los beneficios y problemas operativos de la adopción del Software Libre en la USC.
- Identificar, desde un enfoque de complejidad, los efectos de la aplicación del Software Libre sobre la “Auto-Eco-Organización” de la USC.
- Reconocer las condiciones complejas de aprovechamiento del Software Libre en una Organización.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Desde la investigación administrativa, el estudio del impacto para un caso de adopción de una tecnología puede también examinar los efectos sobre la organización, además de las evaluaciones económicas clásicas. De otra parte, el enfoque de complejidad puede ayudar a revelar emergencias de situaciones que pasarían desapercibidas para otras miradas y descubrir su especificidad, de tal forma que el caso estudiado pueda ser de utilidad para otras organizaciones y recontextualizado para otras condiciones.

El proyecto es pionero en la aplicación de enfoques de complejidad en investigación sobre las relaciones entre el uso del Software Libre y las Organizaciones. Servirá de referente para ayudar a superar los desafíos que el problema de la complejidad genera a las comunidades científicas y a las sociedades humanas ya que es un reto demostrar cómo los enfoques de complejidad se pueden aplicar para resolver problemas desde un punto de vista práctico.

Un conocimiento de mayor profundidad alrededor de la adopción y aprovechamiento del Software Libre permitirá alinear el sistema de estrategias y actividades de la empresa con el propósito de lograr una mayor competitividad, diferenciación y una nueva ruta hacia la innovación.

2. MARCO REFERENCIAL

Dado que existen diversos enfoques de complejidad, la investigación implica de entrada un problema: la toma de posición sobre el enfoque a utilizar³. Los enfoques de complejidad han emergido por diferentes caminos y transformaciones disciplinarias. Por un lado existen desarrollos que provienen de las ciencias de la complejidad (cibernética, cibernética de segundo orden, epistemología genética, teoría de la auto-organización, teoría general de los sistemas, geometría fractal, teoría de los autómatas celulares, termodinámica de los procesos irreversibles, teoría de la autopoiesis, teoría de las catástrofes, teoría del caos, entre otras) (tabla 1); por el otro, desde el lado de las ciencias humanas se han enunciado aportes cada vez crecientes de escuelas que se inspiran en los desarrollos anteriores y en el pensamiento complejo de Edgar Morin (tabla 2). Un examen crítico de las tensiones y problemas de los dos campos lo presenta Leonardo Rodríguez Zoya, coordinador de la comunidad de pensamiento complejo de la Argentina, mostrando continuidades y discontinuidades con las disciplinas de origen, el privilegio hegemónico del estatuto científico sobre el filosófico y concluyendo en la necesidad de construir un campo de complementaciones ya que *“.....tomadas aisladamente cada una de ellas es insuficiente.....y el desafío más fundamental es estimular el desarrollo de las ciencias de la complejidad guiadas por un pensamiento complejo”* (Rodríguez Zoya & Aguirre, 2011:12). El carácter de *“guía”* del pensamiento complejo, devela a la vez, el deseo de privilegiar el campo filosófico al que pertenece Rodríguez.

De otra parte, las organizaciones (uno de los objetos de estudio de la disciplina administrativa) se pueden examinar desde diferentes visiones de *“Organización”* incluyendo aquellas que pudieran clasificarse por fuera del campo *“complejo”*, es decir, que pertenecen a los esquemas clásicos.

El autor del trabajo resuelve el problema de manera provisional utilizando la metáfora de la simbiosis, la cual no sólo reconoce la insuficiencia de cada enfoque, sino por principio metodológico, de todos los enfoques y la imposibilidad de definir *a-priori* el tipo de complementación. Por una parte, se adopta del principio dialógico de Edgar Morin que asume que entre posiciones encontradas (e incluso contrarias) no sólo se viven las tensiones propias de las contradicciones entre opuestos (dialéctica), sino también, aparece la posibilidad de que lo contrario y excluyente pueda llegar a ser complementario. Se trata entonces de explorar con una mirada educada en la complementariedad; de caminar tratando de integrar puntos de vista y posiciones opuestas promoviendo una nueva mirada más *“incluyente”*. De otra parte, existe la posibilidad de desarrollar otro camino, intuitivo y

3 Se invita al lector consultar la figura 6 (capítulo 2.12), producto de la síntesis-conclusión de este marco referencial como ayuda-guía para facilitar la lectura y comprensión del documento.

pragmático: consiste en reconocer de partida que cada perspectiva posee visiones y conocimientos valiosos pero incompletos ya que obedecen a ángulos de observación de la realidad distintos e imposibles de elucidar “*a priori*” en sus certezas. Así que, es posible, recogiendo los diversos aportes de un modo coherente, construir intuitivamente una metaposición, más amplia, más abarcante del mundo real, que se gesta y se pone a prueba a la vez, en el trabajo de investigación mismo. Es el ejercicio que se tratará de realizar en este trabajo, en un intento de superar las miradas dogmáticas y fundamentalistas y teniendo siempre en mente, que el campo de “la complejidad” se encuentra apenas en emergencia.

2.1 LOS ENFOQUES DE COMPLEJIDAD

El universo de la complejidad lo comprenden dos mundos: las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo. Alrededor de ellos, los enfoques de complejidad se reconocen como toda la constelación de teorías y visiones de la complejidad que, aunque en ocasiones antagonistas o complementarias, se identifican por compartir una ruptura con el pensamiento científico clásico.

“La complejidad entró en el horizonte del pensamiento científico desde diversas investigaciones que estudiaron sistemas naturales cuyo comportamiento no podía ser explicado siguiendo los presupuestos de los ideales científicos modernos... ...la evidencia científica se amplió en el siglo XX con diversas teorías (caos, catástrofe, estructuras disipativas, geometría fractal,...) que necesitaron para poder ser planteadas, una ruptura fundamental con los ideales modernos... Uno de los estudiosos de estos avances científicos, Edgar Morin, formuló, una propuesta cosmovisiva fundamental, para reconstruir las bases de la cognición científica. Esta propuesta es conocida como pensamiento complejo.”
(Delgado, 2009:1)

“A lo largo de la historia de la ciencia contemporánea del siglo XX ha comenzado a emerger un nuevo campo de estudios e investigaciones vinculadas al problema de la complejidad. De este modo se elaboraron un conjunto de teorías en diferentes ramas y disciplinas científicas, como la física, la biología, la termodinámica, la lógica, la epistemología y las ciencias sociales, entre otras, que incorporan a la complejidad como un nuevo valor cognitivo en la producción de conocimiento. Como consecuencia de este proceso se ha ido constituyendo un campo heterogéneo y plural al que podemos referirnos con el nombre de <<enfoques de la complejidad>>.” (CPC, 2010)

Dentro de los diversos enfoques de complejidad reconocidos, se distingue y menciona aquí algunos de los autores pioneros que articulan el conocimiento complejo a partir de los desarrollos de la ciencia contemporánea (tabla 1) y las corrientes o escuelas de conocimiento conocidas que trabajan la noción de complejidad (tabla 2).

Tabla 1. Autores pioneros en la articulación del conocimiento complejo

Autores pioneros	Descripción
Ludwig Von Bertalanffy	Planteó la teoría general de sistemas.
Norbert Wiener	Introdujo al lenguaje científico el concepto de cibernética.
Magoroh Maruyama	Extiende la cibernética de Wiener, que se concentraba en la retroalimentación negativa, al explicar la retroalimentación positiva que le permite a un sistema adoptar una nueva organización, transformarse o cambiar.
Claude Shannon	En un trabajo conjunto con Warren Weaver desarrolló la teoría matemática de la Información.
Janos Von Neumann	Uno de los padres de la inteligencia artificial. Planteó el problema de la diferencia entre las máquinas artificiales y las máquinas vivas. Hizo importantes aportes a la cibernética.
Heinz Von Foerster	Propuso el principio de orden por ruido, que ayuda a entender la creación de un orden a partir del desorden. Fue uno de los grandes ideólogos de los sistemas organizadores y de la idea de auto-organización, conceptos importantes para el desarrollo de la cibernética de segundo orden.
Henri Atlan	Concibió la teoría del azar organizador. Propuso el nacimiento del universo y de la vida a partir de la dialógica orden/desorden/organización.
Ilya Prigogine y su escuela	Introdujeron la idea de organización a partir del desorden desde la termodinámica, la bioquímica y la microbiología. Desarrollaron importantes conceptos como las estructuras disipativas, la flecha del tiempo, etc.
Humberto Maturana y Francisco Varela	Propusieron desde la biología conceptos como autopoiesis y acoplamiento estructural, para explicar la idea de la auto-organización de los seres vivos. Hicieron grandes aportes para la comprensión del problema epistemológico de la reflexividad y del conocimiento de segundo orden.

Fuente: Elaborado a partir del Manual de Iniciación Pedagógica para el Pensamiento Complejo, p3-14. (UNESCO, 2003).

Tabla 2. Corrientes y autores que trabajan la noción de complejidad

Corrientes y autores	Característica
Instituto Santa Fé: Murria Gell-Mann, Cristopher G Langton, Stuart Kauffman, W. Brian Arthur, Jack D. Cowan	Complejidad como “borde del caos”. Se relaciona lo complejo con la capacidad computacional. Se inspira especialmente en la teoría del caos, mantiene los presupuestos clásicos de la ciencia moderna y busca aplicaciones prácticas de la comprensión de lo complejo.
Corriente Sistémica de Capra	Se fundamenta en la sistémica clásica, retomando autores como Bateson. También en la ecología profunda de Arne Naess y en algunos otros desarrollos de la ciencia contemporánea, como la física cuántica. Concibe lo complejo rompiendo los límites de las ciencias para conectarlas con los saberes que representan la sabiduría.
Escuela de Prigogine: Ilya Prigogine, Isabel Stengers, etc	Pioneros en desarrollos científicos que cuestionan la ciencia moderna. Crean la teoría de la auto-organización. Hablan de una complejidad pero restringida a lo que llaman “sistemas complejos adaptativos”, a diferencia de los sistemas simples. Restringen, por tradición, lo complejo a lo estudiado por las ciencias naturales.

Tabla 2. (Continuación)

Corrientes y autores	Característica
Obra de Luhmann	Le interesa articular una teoría sistémica para la sociología. Asume los sistemas autopoieticos. Piensa una teoría sociológica que aborda el cambio, la adaptación y la evolución social. Para Luhmann, la realidad es compleja en la medida en que no se ha diferenciado. Pero el conocimiento de la realidad no puede ser complejo.
Obra de Morin	Más que una teoría ofrece un pensamiento complejo, producto de un método de complejización del conocimiento que pasa por una reforma del pensamiento. Lo realmente complejo es la realidad, pero el pensamiento puede ser complejo en la medida en que se cure de simplificar lo real. Construye su perspectiva apoyándose especialmente en la sistémica, la cibernética de segundo orden y la teoría de la comunicación.
Escuela de Palo Alto: Gregory Bateson, Paul Watzlawick, Marcelo Pakman. y Escuela Madrileña	La escuela madrileña piensa lo complejo en relación con las ciencias humanas y sociales. Asumen algunas herencias de la sistémica de la Escuela de Palo Alto. Realizan exploraciones y aplicaciones muy concretas a las ciencias humanas y sociales.

Fuente: Tomado y adaptado de Manual de Iniciación Pedagógica para el Pensamiento Complejo, p13-14. UNESCO,2003

2.2 LAS COMPLEJIDADES DE LA COMPLEJIDAD

Debido al auge de las diferentes teorías de la complejidad y la popularidad de la “teoría del caos” tanto en la literatura como en las conversaciones académicas cotidianas, los términos ciencias de la complejidad y pensamiento complejo se han utilizado indiscriminada o confusamente. Así mismo, ocurren fuertes debates respecto a cuál de los dos es propietario de la “verdadera complejidad”.

En el texto "Un problema difícil en ciencia y filosofía: cómo medir la complejidad de un sistema" Maldonado (2002) enuncia que la complejidad se debe entender en el sentido de las ciencias de la complejidad.

“El hecho de que Morin hable de complejidad o de pensamiento complejo no lo sitúa de alguna manera dentro de la perspectiva que aquí me interesa y que es la de las ciencias de la complejidad, más precisamente el estudio de los sistemas complejos adaptativos... lo que hace Morin es justamente trazar conexiones y mostrar redes... con lo cual, en rigor, el pensamiento de Morin se revela como no otra cosa que como la elaboración de una gran cosmovisión de orden sistémico.” (Maldonado, 2002:2)

En el documento "complejidad restringida y complejidad generalizada" Morin (2006) re-

construye la historia de la noción refiriendo la restringida a los desarrollos disciplinares que hoy se conocen como ciencias de la complejidad y que sitúan la complejidad dentro de los sistemas complejos o adaptativos. La generalizada toma la complejidad como un problema epistemológico y paradigmático que se encuentra en las organizaciones de todos los tipos.

Para Morin las ciencias de la complejidad sólo han modificado ligeramente el paradigma de la ciencia clásica⁴. La complejidad sería una propiedad de cierto tipo de sistemas susceptibles a “leyes de la complejidad” y que expresarían la verdad de la naturaleza. Bastaría conocer estas leyes para determinar el comportamiento de esos sistemas.

“Para mí, estas nociones muy útiles de sistemas complejos, de ciencias de la complejidad, que van al mismo tiempo a tratar de formular modelizaciones, formalizaciones de los procesos complejos, son muy interesantes; pero para mí, esto constituye la Complejidad Restringida. ¿Por qué? Porque la idea es que la complejidad es simple y los sistemas bastante complicados son llamados complejos.” (Morin, 2006:30)

La complejidad generalizada o el problema general de la complejidad, enuncia Morin (2006), es de orden paradigmático y epistemológico, hace referencia a las relaciones lógicas que guían los pensamientos y las teorías. La complejidad lleva al problema de la construcción de un paradigma nuevo que supere los principios de disyunción/reducción y determinismo, propios de la ciencia clásica, y al desafío de reformar el pensamiento para construir un pensamiento complejo que permita unir, distinguir y contextualizar. Este pensamiento integra las complejidades generalizada y restringida. Desde esta perspectiva la complejidad se encuentra intrínseca en todo tipo de organización.

“Cada sistema se puede considerar complejo, por su naturaleza y por su organización. ¿Por qué y cómo? Porque a partir de un sistema, por ejemplo físico, que constituye una molécula de agua: dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno; es un compuesto de dos elementos, digamos de la mitad de dos cosas; pero la organización de la molécula trae algunas cualidades, el agua, que no se encuentra en el hidrógeno solo o en el oxígeno solo. Sí puede ser que el hidrógeno solo pierde algunas de sus cualidades, al igual que el oxígeno, pero la molécula de agua es una cosa que es evidente cuando tomamos un sistema llamado vida. Ahora nosotros sabemos que los materiales de la organización de la vida de un organismo, se encuentran totalmente en la naturaleza física-química, y que no hay una sustancia vital. No hay una sustancia vital, pero hay una organización vital, un modo de unir los elementos físico-químicos. Esta organización es más compleja que la organización físico-química, porque no tiene únicamente una agregación y una diversidad de macromoléculas como

⁴ De acuerdo con Morin (1995:10), la ciencia clásica tenía “como modo de conocimiento la especialización y la abstracción, es decir, la reducción del conocimiento de un todo al conocimiento de las partes que lo componen”. El concepto clave era el determinismo y la aplicación de la lógica mecánica de la máquina artificial a los problemas del mundo viviente y de la sociedad.

antes, sino que además, la organización crea nuevas cualidades y propiedades.” (Morin, 2006:30)

Para Rodríguez Zoya (2010) no puede haber una forma única de entender la complejidad, razón por la que es necesario pensar en la unidad del concepto complejidad tratando a la vez su diversidad. Explica, además, que el término “complejidad” sólo existe como adjetivo que califica un problema o una situación como compleja, se puede hablar entonces de fenómenos complejos, sistemas complejos, problemas complejos, pensamiento complejo, etc.

“La complejidad es algo que se predica de un objeto, tiene que haber un sujeto que identifica, problematiza y caracteriza algo como complejo. No es una característica de los objetos sino que surge en relación con el sujeto activo y sus problemas de conocimiento” (Rodríguez Zoya, 2010)

Para Rodríguez Zoya la complejidad es un macroconcepto que debe pensarse en términos de dimensiones, de cinco niveles de organización:

Nivel psicológico: *cuando no es posible comprender de manera clara, simple y precisa algún fenómeno de la vida cotidiana como investigadores, filósofos o científicos en la disciplina en que estemos.*

Nivel ontológico: *atribuir la complejidad a un nivel ontológico implica decir que la realidad y los problemas son complejos.*

Nivel epistemológico: *si los problemas son ontológicamente complejos es posible plantear a nivel epistemológico la necesidad de construir una teoría, un conocimiento científico y filosófico a la altura de la complejidad, es el desafío de elaborar un conocimiento no simplificador.*

Nivel metodológico: *al tener una complejidad constitutiva e ineliminable y ser necesario construir teorías científicas y filosóficas a la altura de la complejidad, entonces ¿cuáles son los métodos que contamos para abordar esa complejidad y para construir conocimiento?*

Nivel del paradigma de la complejidad: *pensar la complejidad en términos paradigmáticos es el problema de la complejidad en un nivel epistémico y social vinculado a las formas de producir, de organizar conocimiento en una sociedad, en una cultura y en un tiempo histórico determinado.*

Además, resalta que no es correcto definir la complejidad, como lo hacen las ciencias de la complejidad, a través de atributos como indeterminación, azar, caos, auto-organización,

desorden, etc; que el pensamiento complejo no es una teoría de la complejidad acabada y cerrada que se pueda tratar de manera lineal para hallar soluciones a los problemas; que debe mirarse como una metateoría de la complejidad.

“El problema de la complejidad no se puede reducir a una cuestión de contenidos, a una cuestión de teorías, a una cuestión de una lista de saberes que habría que enseñar para trabajar en la complejidad (son necesarios pero insuficientes). El verdadero desafío al que llama la complejidad es a la necesidad de que comencemos a pensar de otra manera, a trabajar por un pensamiento que una y que distinga.” (Rodríguez Zoya, 2010)

Más allá de las diferencias que puedan existir entre estas “dos culturas de la complejidad” los “enfoques de complejidad” se encuentran en emergencia. Desde este contexto, el autor de este trabajo trata de asumir el “desafío de la complejidad” integrando diferentes perspectivas, asimilando nuevos valores y trabajando alianzas conceptuales que articulen las teorías de la complejidad y el pensamiento complejo para la producción de conocimiento.

2.3 LA ORGANIZACIÓN DESDE LA COMPLEJIDAD

Comprender a la organización desde el enfoque de la complejidad implica reconocer que la cuestión es compleja. Morin (1977) plantea cómo la noción de organización suele ser difícil de concebir debido a su sentido sistémico y a la herencia del espíritu científico clásico que de manera positiva da existencia a un universo constituido por objetos aislados, sometido a leyes universales. Así, al percibir y representar el mundo en términos de objetos separados, dotados de realidad propia, dispuestos a ser analizados y de ser descompuestos en unidades más simples se opacan las nociones de sistema y de organización.

La visión objetivista-mecanicista del mundo obtuvo su mayor éxito en la física clásica, en la cual el átomo se convirtió en el objeto de los objetos, componente universal de gases, líquidos y sólidos, y en donde todo estado o propiedad sería concebido como cantidades medibles por referencia a esa unidad elemental (Morin, 1977). Este éxito llevó a las otras ciencias a constituir su objeto aisladamente del entorno y del observador, a explicarlo en virtud de leyes generales y de unidades elementales. Casos como el organismo, la célula y la molécula para la biología y la química, los genes para la genética o el átomo para la física servirían de modelo para todas las disciplinas.

“El objeto es pues una entidad cerrada y distinta, que se define aisladamente en su

existencia, sus caracteres y sus propiedades, independientemente de su entorno. Se determina mejor su realidad objetiva cuando se le aísla experimentalmente.” (Morin, 1977:117)

Esta visión de la realidad entró en crisis durante el siglo XX, inicialmente dentro de la misma ciencia física a partir del reconocimiento del átomo como un sistema de partículas en interacciones mutuas y no como unidad primera (Morin, 1977). Esas partículas ya no se podrían aislar para su observación y se revelaría la incapacidad para medir de manera precisa su posición y velocidad en el espacio y el tiempo (principio de incertidumbre), incluso devendrían en una crisis de identidad o en una identidad dual que las define a veces como onda y en momentos como corpúsculo (Prigogine & Stengers, 1983). En últimas, el comportamiento y explicación ya no se encontraría en la naturaleza de los elementos constituyentes sino en su naturaleza sistémica y organizativa.

“Ahora bien, al constituir este sistema, el átomo, la verdadera textura de lo que es el universo físico, gases, líquidos, sólidos, moléculas, astros, seres vivos, se ve que el universo no está fundado en una unidad indivisible, sino en un sistema verdaderamente complejo.” (Morin, 1977:120)

“Ya no hay una ley universalmente válida a partir de la cual el comportamiento global del sistema pueda deducirse. Cada sistema es un caso aparte, cada conjunto de reacciones químicas se debe investigar y puede muy bien producir un comportamiento cualitativamente diferente.” (Prigogine & Stengers, 1983:147)

Todo lo que para las disciplinas era unidad elemental y objeto se convierte en sistema, cambia la visión de objetos a relaciones (Capra, 2000). Se revelaría además una superposición o una arquitectura de sistemas en dependencia de unos con relación a los otros, por los otros, con los otros, contra los otros (Morin, 1977).

“En la visión mecanicista el mundo es una colección de objetos. Éstos, por supuesto, interactúan y aquí y allá aparecen relaciones entre ellos, pero éstas son secundarias...en la visión sistémica los objetos en sí mismos son redes de relaciones inmersas en redes mayores.” (Capra, 2000:57)

“Así, el ser humano forma parte de un sistema social, en el seno de un ecosistema natural, el cual está en el seno de un sistema solar; el cual está en el seno de un sistema galáctico; está compuesto por sistemas moleculares, los cuales están compuestos por sistemas atómicos.” (Morin, 1977:121)

Sin embargo, la noción de sistema se encuentra subordinada a la demasiada atención

prestada a los elementos constitutivos de los objetos y a las leyes generales que los rigen (Morin, 1977). A pesar de esto, durante los años cincuenta del siglo pasado Ludwig Von Bertalanffy elaboró una Teoría General de los Sistemas (TGS), buscando que los conceptos y principios sistémicos pudieran ser de aplicación en distintos campos de estudio, una ciencia general de la totalidad, la cual se expandiría por todas partes buscando trascender las fronteras disciplinarias y ofrecer la posibilidad de unificar diversos campos aislados y fragmentados (Capra, 2000). Así, la distinción entre sistemas cerrados y abiertos permitió a la teoría tratar a la organización como un sistema abierto en interacción con el ambiente (Kast & Rosenzweig, 1976). En Navarro (2000) se puede encontrar una compilación de diferentes visiones para la comprensión de las organizaciones empresariales que extienden y avanzan en la aplicación de los sistemas abierto y cerrado desde los aportes de las ciencias de la complejidad, las cuales se trabajarán en capítulos posteriores.

Aún con una Teoría General de los Sistemas y sus aplicaciones hacia la comprensión de la organización no es suficiente para desarrollar una idea de sistema articulada con la organización, en palabras de Morin (1977:123): *“la teoría general de los sistemas jamás ha intentado la teoría general del sistema; ha omitido profundizar su propio fundamento, reflexionar el concepto de sistema”*.

Al explorar nociones de sistema se encuentra que en 1666 el filósofo y matemático alemán Gottfried Wilhem von Leibniz lo define por primera vez como *“totalidad de elementos”*. Algunas otras definiciones comunes de sistema son modificaciones que enfatizan y asocian el carácter global y la relación entre las partes.

“Un sistema es un conjunto de unidades en interrelaciones mutuas.” (Bertalanffy, 1989)

“Un sistema es un todo que no puede ser tomado en partes sin que se pierda sus características esenciales y, por lo tanto, se debe estudiar como un todo. Ahora en lugar de explicar el todo en términos de sus partes, las partes comienzan a ser explicadas en términos del todo.” (Ackoff, 1972)

“un todo integrado cuyas propiedades esenciales surgen de las relaciones entre sus partes.” (Capra, 2000)

De acuerdo a lo anterior, los rasgos esenciales del sistema son la totalidad/globalidad y la interrelación. En este momento no es fácil detectar la relación entre sistema y organización, debido a que el concepto de organización o la idea de una unidad propiamente organizativa se encuentra casi ausente en la mayoría de las definiciones de

sistema⁵. Hace falta encontrar la unión entre totalidad e interrelación más allá de su asociación, mediante la idea de organización. Para esta conjunción, algunas otras definiciones de sistema logran apenas percibir la noción de organización al superar la idea de “totalidad” por la del “todo organizado”:

“El sistema es una totalidad organizada, hecha de elementos solidarios que no se pueden definir más que en relación con otros en función de su lugar en esta totalidad.” (Saussure, 1931)

“Es una reunión de elementos relacionados en un todo organizado.” (Flood & Carson, 1993:7)

“Un todo organizado, compuesto por dos o más partes, componentes o subsistemas interdependientes y delineado por los límites, identificables de su ambiente o suprasistemas.” (Kast & Rosenzweig, 1976)

Desde el pensamiento complejo el sistema se afirma como unidad compleja y reconoce la organización ↔ sistema ↔ interrelación como las tres caras de un mismo fenómeno, como un concepto trinitario con reciprocidad circular, en donde la idea de interrelación une los conceptos de organización y sistema (ver tabla 3):

*“La **organización** es la disposición de relaciones entre componentes o individuos que produce una unidad compleja o sistema, dotado de cualidades desconocidas en el nivel de los componentes o individuos. La organización une de forma interrelacional elementos o eventos o individuos diversos que a partir de ahí se convierten en los componentes de un todo. Asegura solidaridad y solidez relativa a estas uniones, asegura, pues, al sistema cierta posibilidad de duración a pesar de las perturbaciones aleatorias. La organización, pues transforma, produce, reúne, mantiene... Puesto que el **sistema** es el carácter fenoménico y global que toman las interrelaciones cuya disposición constituye la organización del sistema. Los dos conceptos están unidos por el de interrelación: toda interrelación dotada de cierta estabilidad o regularidad toma carácter organizacional y produce un sistema”* (Morin, 1977:126)

Otra definición que logra unir organización, sistema e interacción la formula Maturana (1995): *“Las relaciones que determinan, en el espacio en que están definidas, la dinámica de interacciones y transformaciones de los componentes y, con ello, los estados posibles del sistema, constituyen la organización”*. Es destacable en esta idea que la organización constituye no solamente la disposición y el tipo de interrelaciones entre los componentes, sino que determina la capacidad de cambio y de transformación del sistema. Esta idea se tratará en profundidad al estudiar la organización desde la biología del conocimiento.

⁵ Incluso la idea de un problema general de la organización estuvo casi ausente hasta que Henri Atlan concibiera la teoría del azar organizador y una explicación del nacimiento del universo y de la vida a partir de la dialógica orden/desorden/organización (UNESCO, 2003)

Tabla 3. Concepto trinitario organización ↔ sistema ↔ interrelación

Concepto trinitario	Definición
Interrelación	La idea de interrelación remite a los tipos y formas de unión entre elementos o individuos, entre estos elementos/individuos y el Todo. Toda interrelación dotada de cierta estabilidad o regularidad toma carácter organizativo y produce sistema.
Sistema	La idea de sistema remite a la unidad compleja del todo interrelacionado, a sus caracteres y sus propiedades fenoménicas. Es el carácter fenoménico y global que toman las interrelaciones cuya disposición constituye la organización del sistema.
Organización	La idea de organización remite a la disposición de las partes dentro, en y por un Todo.

Fuente: Elaborado a partir del Método I. La organización: del objeto al sistema (Morin, 1977).

La organización es vital para el sistema, lo posibilita, le da sentido, sin organización no existiría sistema. En realidad, la organización no se encontraba ausente en la noción de sistema sino era de difícil acceso y comprensión, al ser nublada por la visión de los objetos, pero latente y visible de manera compleja. He aquí la dificultad para concebir y comprender a la organización. De ahora en adelante se trata de dejar de tomar a los sistemas como objetos y empezar a “*concebir los objetos como sistemas*” y a los sistemas como unidades complejas organizadas (Morin, 1977). Desde ahora, el átomo es organización, la molécula es organización, el astro es organización, la vida es organización, la sociedad es organización, la empresa es organización, etc.

2.4 LA ORGANIZACIÓN DESDE LA BIOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO

A continuación se presentan los conceptos desarrollados por la denominada escuela de Santiago (iniciada por Humberto Maturana y Francisco Varela) que pueden ayudar a interpretar el problema de la organización desde la complejidad. Si bien, estos conceptos se pensaron para interpretar fenómenos biológicos algunos pueden enriquecer el tema siempre y cuando se usen con precaución y se tengan en cuenta las diferencias entre estos dos aspectos de la realidad. El mismo Maturana desautoriza la aplicación que hace Luhmann del concepto autopoiesis para interpretar algunos fenómenos de las sociedades humanas (Maturana & Varela, 1995:19). Recordemos que las ciencias sociales han utilizado conceptos de la física y que el enfoque reduccionista es el que establece fronteras inexpugnables entre las ciencias.

El concepto de organización planteado por Maturana y Varela desarrolla la distinción entre sistema, organización y estructura para comprender la coexistencia de identidad y cambio,

estabilidad y transformación que comprende a los seres vivos⁶. El observador percibe el *sistema* a través de la *estructura* la cual le sirve de interfaz física para reconocerlo en un *acto de distinción*, la organización sólo puede ser descrita de manera abstracta a partir de la identificación de la identidad del sistema, debido a que la *“identidad del sistema queda especificada sólo en su organización, no en su estructura”* (Maturana, 1995:20).

“Como la organización no es directamente distinguible, sino que queda implicada en el acto de distinción que trae a la mano una estructura, y debido al hecho de que los sistemas interactúan por medio de su estructura, los sistemas son reconocidos sólo por aspectos particulares de su realización estructural.” (Maturana, 1995:20)

“Es la organización lo que define la identidad de clase de un sistema, y es la estructura lo que lo realiza como un caso particular de la clase que su organización define, los sistemas existen solamente en la dinámica de realización de su organización en una estructura. Por esto, la operación de distinción que trae a la mano un sistema, o que sólo lo connota con un nombre al apuntar a la estructura que lo realiza, define su identidad de clase, e implica la realización de su organización en esa estructura.” (Maturana, 1995:19-20)

Por lo tanto la ***operación de distinción*** es la que permite percibir al sistema por intermedio de su estructura implicando la realización de su organización. Así, cuando un observador reconoce implícita o explícitamente la organización de un sistema al señalarlo o distinguirlo realiza un acto cognoscitivo básico que consiste en generar clases de cualquier tipo (Maturana & Varela, 1996).

“¿Qué es la organización de algo?... Son aquellas relaciones que tienen que existir o tienen que darse para que ese algo sea.” (Maturana & Varela, 1996:25)

“Se entiende por organización a las relaciones que deben darse entre los componentes de algo para que se lo reconozca como miembro de una clase específica.” (Maturana & Varela, 1996:28)

“Se entiende por estructura de algo a los componentes y relaciones que concretamente constituyen a una unidad particular realizando su organización.” (Maturana & Varela, 1996:25)

“Para que yo juzgue a este objeto como silla es necesario que yo reconozca que ciertas relaciones se dan entre partes que llamo patas, respaldo, asiento, de una cierta manera tal que el sentarse se haga posible. El que sea de madera, con clavos, o de plástico y tornillos, es enteramente irrelevante para que yo lo califique o clasifique como silla... Así, la clase de las sillas quedará definida por las relaciones que deben satisfacerse para que yo clasifique

6 Los conceptos que se tratarán aquí no sólo son adecuados para los sistemas vivos sino también a sistemas artificiales, sociales e incluso seres humanos (Maturana & Pörksen, 2004:39); lo cual no indica que las organizaciones se miren como seres vivos.

algo como silla.” (Maturana & Varela, 1996:25)

De acuerdo con Maturana y Varela (1996:39), debido a que la estructura de un sistema es la manifestación física de su organización y que el sistema interactúa con otros sistemas sólo a través de su estructura, entonces el sistema se encuentra **“determinado estructuralmente”**. Ésto indica que todo lo que le “sucede” está determinado por su propia estructura, lo cual le hace susceptible de tener dos tipos de interacciones, asociadas con el cambio, con otros sistemas del mundo exterior: *perturbaciones* e *interacciones destructivas*⁷. En el primer tipo se “gatillan” cambios estructurales que no llevan a la destrucción del sistema, le permiten conservar su organización o identidad de clase. En el segundo tipo se generan cambios destructivos donde el sistema pierde su identidad, su organización.

“Sólo a nivel de estructura es posible el encuentro de dos sistemas; y su especial estructura – sus elementos y las correlaciones entre estos elementos – determina lo que sucede en cada sistema como consecuencia de ese encuentro.” (Maturana & Pörksen, 2004:42)

“Si alguien me empuja, puedo decirle: ¡No me perturbes! En cambio si alguien me golpea en la cabeza con un martillo, este tipo de cambio estructural amenaza con destruirme. Por eso correctamente debiera decirle: ¡No me destruyas!” (Maturana & Pörksen, 2004:40)

“La estructura, que es susceptible de cambiar y cuya modificación va de la mano con la conservación o destrucción de la organización, especifica los elementos concretamente dados y la relación entre estos, los que constituyen una unidad compuesta que pertenece a una clase especial. Una mesa, por ejemplo, puede tener distintas estructuras, puede ser de madera, vidrio, metal o de cualquier otro material, pero eso no afecta su identidad como mesa. En cambio, la organización de algo es invariante. Se trata de las relaciones entre los elementos, que permiten reconocer que una unidad compuesta o sistema pertenece a una clase determinada. Una mesa — independientemente de su estructura — siempre podrá reconocerse como mesa porque presenta una organización determinada. Pero por supuesto la estructura de la mesa puede ser modificada hasta tal punto que termina por destruirse su organización; entonces la mesa deja de existir en su mesidad”. (Maturana & Pörksen, 2004:41)

Como la organización se conserva y la estructura puede cambiar se entiende que la organización del sistema es independiente de las propiedades de sus componentes, de tal forma que una organización determinada puede manifestarse físicamente de distintas

⁷ Respecto a este tópico, Maturana aclara que el concepto tradicional de INPUT no es adecuado para la determinación estructural de los sistemas: *“con el concepto de input se asocia la idea que se está influyendo directamente, que algo del mundo exterior penetra el sistema y determina lo que sucede dentro de él. Un concepto así, simplemente no se puede sostener, porque afirma la posibilidad de una interacción instructiva y con eso contradice el determinismo estructural de los sistemas”* (Maturana & Pörksen, 2004:41).

maneras y con diferentes clases de componentes⁸ (Maturana & Varela, 1996).

Los cambios, entendidos como determinados estructuralmente, son desencadenados por perturbaciones provenientes de la relación con otros sistemas y con el medio exterior. Asimismo, tanto a los otros sistemas como el medio exterior son determinados por su estructura. Cuando las interacciones entre dos sistemas se tornan recurrentes y recursivas, se produce un **“acoplamiento estructural”**, mientras los cambios estructurales en ambos sistemas sean congruentes, gatillarán cambios estructurales recíprocos pero conservando sus organizaciones (Maturana & Varela, 1996). Siempre que esta recurrencia exista, ambos actuarán como fuentes mutuas de perturbaciones que gatillarán cambios o modificaciones de estado.

“Un acoplamiento estructural está dado cuando las estructuras de dos sistemas estructuralmente plásticos se modifican debido a interacciones recurrentes, sin que por eso se destruya la identidad de los sistemas interactuantes.” (Maturana & Pörksen, 2004:48)

En la figura 1 aplica el concepto de determinación y acoplamiento estructural a las interacciones entre dos sistemas y el medio exterior. Los dos sistemas se modifican a partir de perturbaciones mutuas congruentes durante dos momentos de su historia (t_0 y t_{0+1}), al mismo tiempo que también cambian mediante perturbaciones que comparten con el medio exterior. La organización del sistema se conserva, sin embargo la estructura se modifica producto de las interacciones tratadas.

Las modificaciones de estado en los sistemas configuran un *fenómeno histórico*, implicando la posibilidad de referencia al origen, siempre y cuando haya acceso a todos los detalles de su producción, lo cual es factible en muchos sistemas como los artificiales; sin embargo la situación no siempre es sencilla, porque *“la génesis e historia nunca nos es directamente visible y sólo pueden ser reconstruídas a retazos”* (Maturana & Varela, 1996:38).

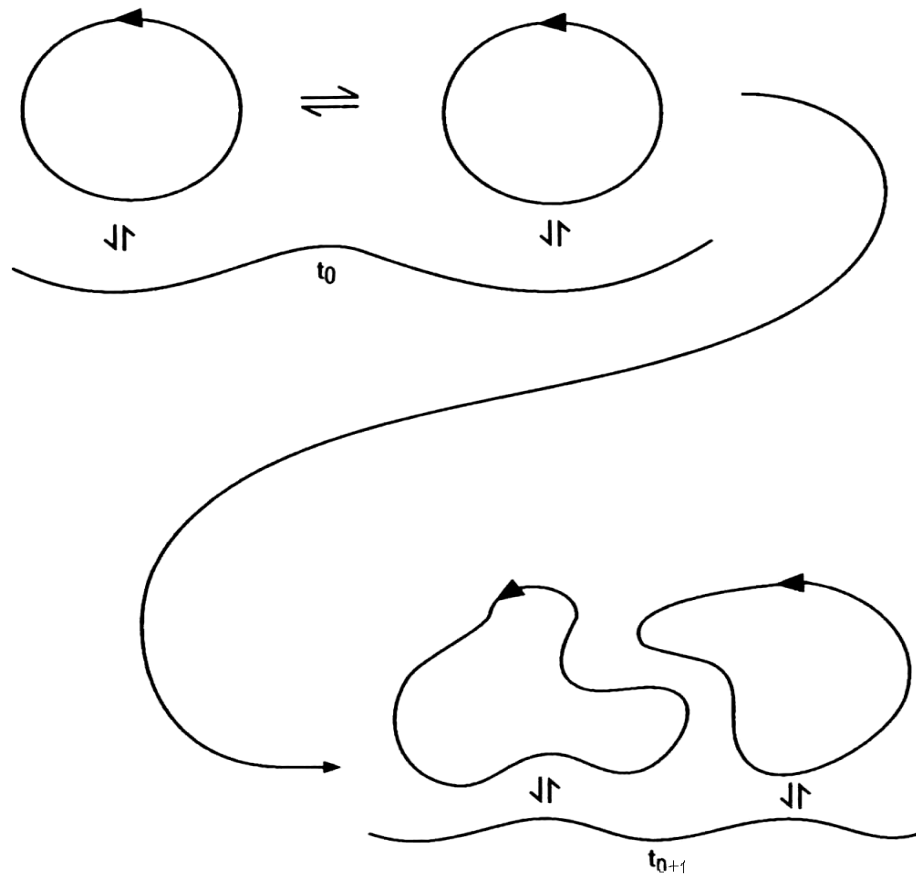
“Cada vez que en un sistema un estado surge como modificación de un estado previo, tenemos un fenómeno histórico.” (Maturana & Varela, 1996:37)

Para Maturana (1995) la organización se constituye por *“las relaciones que determinan, en el espacio en que están definidas, la dinámica de interacciones y*

⁸ Inspirado en estas ideas, Capra (2000:115) propone que el estudio de toda organización no se debe centrar en las propiedades de los componentes, sino en los procesos y relaciones entre los procesos realizados entre componentes.

transformaciones de los componentes y, con ello, los estados posibles del sistema". Es un concepto complejo que exige simultáneamente la comprensión articulada de sistema, estructura y organización.

Figura 1. Interacción de dos sistemas en su medio exterior



Fuente: (Maturana & Pörksen, 2004:48).

2.5 AUTO-ORGANIZACIÓN: LA EMERGENCIA DE ORDEN

Desde los primeros años de la cibernética el concepto de auto-organización se ha asociado con la “emergencia espontánea de orden”. Ross Ashby (1962) explica que definir un sistema como “auto-organizado” lleva a la existencia de dos significados.

“Hay un primer significado que es simple y sin objeción. Este se refiere al sistema que inicia con sus partes separadas (de tal manera que el comportamiento de cada parte es independiente de los estados de las otras) y luego actúan de tal manera que cambian hacia la formación de conexiones de algún tipo. Tal sistema es “auto-organizado” en el sentido en que cambia de “partes separadas” a “partes unidas y conectadas”. Un ejemplo es el sistema nervioso embrionario, el cual inicia con células que tienen algún o ningún efecto entre ellas, y luego cambian, debido al crecimiento de dendritas y la formación de sinapsis, a un estado en donde el comportamiento de cada parte se ve influido por las otras partes.” (Ashby, 1962:114)

La transición de partes separadas a un nuevo comportamiento donde las partes forman conexiones implica la emergencia de alguna clase de comunicación, de algún tipo de organización entre las partes. Por tanto, el estado natural y opuesto a la auto-organización es la separación y aislamiento de las partes.

*“Para el segundo significado de auto-organización, el proceso organizador puede tener el primer significado de cambiar de no organizado a organizado. Pero también significa cambiar de una **mala** a una **buena** organización. Es el caso de un sistema que cambia así mismo de un comportamiento no adecuado a uno adecuado. Un ejemplo bien conocido, es el niño que inicia con una organización cerebral que lo hace buscador del fuego; luego un cambio ocurre, y una nueva organización cerebral aparece que hace al chico evitar al fuego.”* (Ashby, 1962:115)

Para comprender las expresiones “mala” o “buena” organización, Ashby toma como ejemplo los organismos vivientes. En estos casos, se dice que una organización es “buena” si actúa de manera congruente con la supervivencia del organismo, es decir, si la organización actúa de tal manera que logra hacer mantener por mayor tiempo los límites y variables esenciales que la definen (Ashby, 1962).

Otra expresión de auto-organización se encuentra en los estudios de John von Neumann que dan origen a la teoría de los autómatas auto-organizadores. Para Neumann (1966), el problema de la auto-organización inscribe la paradoja que distingue entre “máquinas vivientes” y “artificiales”.

“Von Neumann inscribió la paradoja en la diferencia entre la máquina viviente (auto-organizadora) y la máquina artefacto (simplemente organizada). En efecto, la máquina artefacto está constituida por elementos extremadamente fiables (un motor de auto, por ejemplo, está constituido por piezas verificadas, y hechas de la materia más duradera y más resistente posible en función del trabajo que deben realizar). De todos modos, la máquina en su conjunto es mucho menos fiable que cada uno de sus elementos tomados aisladamente. En efecto, basta una alteración en uno de sus constituyentes para que el conjunto se trabaje,

deje de funcionar; y no pueda repararse más que a través de una intervención exterior (el mecánico). Por el contrario, otro es el caso con la máquina viviente (auto-organizada). Sus componentes son muy poco confiables: son moléculas que se degradan muy rápidamente, y todos los órganos están, evidentemente, constituidos por esas moléculas; al mismo tiempo, vemos que en un organismo las moléculas, como las células, mueren y se renuevan, a tal punto que un organismo permanece idéntico a sí mismo aunque todos sus constituyentes se hayan renovado. Hay, por lo tanto, opuestamente al caso de la máquina artificial, gran confiabilidad del conjunto y débil confiabilidad de los constituyentes.” (Morin, 1994:48)

Hasta este momento la noción de auto-organización se relaciona con la emergencia espontánea de orden que se traduce en el surgimiento de nuevas conexiones entre las partes y el cambio hacia nuevos estados del sistema que se enfocan en la auto-renovación y auto-conservación.

Heinz von Foerster formula una noción de auto-organización un tanto diferente, **“orden desde el ruido”**⁹, para indicar que un sistema auto-organizador no importa orden desde el entorno, sino que absorbe materia rica en energía y la integra en su propia estructura, aumentando así su orden interno (Capra, 2000). De acuerdo con este concepto es necesario un *principio de orden* y una energía desordenada (ruido) para constituir una organización ordenada: *“El orden se crea a partir del desorden”* (Morin, 1994). Foerster utilizó una medida del orden para definir el incremento de orden en una organización mediante el concepto de redundancia, perteneciente a la teoría de la información, que mide el orden relativo de un sistema en relación con el máximo desorden posible del mismo (Capra, 2000).

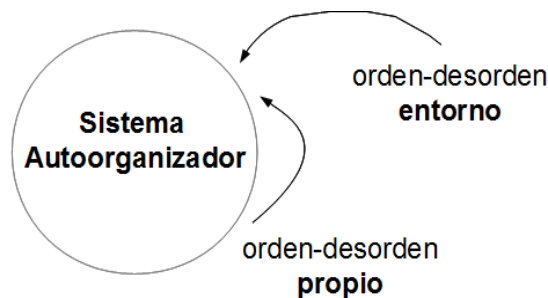
Por su parte, Henry Atlan planteó su **“teoría del azar organizador”**, revelando aún más el papel del “orden, el desorden y la organización” como elementos cruciales para la comprensión de la auto-organización: *“Se observa una relación dialógica orden/desorden/organización en el nacimiento del universo a partir de una agitación calorífica (desorden) en la que, en ciertas condiciones (encuentros por casualidad), principios de orden van a permitir la formación de núcleos, átomos, galaxias y estrellas. Se observa también esta relación dialógica en la aparición de la vida, por los encuentros entre macromoléculas dentro de una especie de curva auto-productora que terminará por convertirse en auto-organización viviente. Bajo formas muy diversas y por conducto de innumerables interretroacciones, la relación dialógica entre el orden, el desorden y la organización se encuentra constantemente presente en los mundos físico, biológico y humano.”* (Morin, 1995:13)

9 Order from noise

Los aportes realizados por Foerster y Atlan lograron entrever la relación estrecha y paradójica en la cual orden y desorden se definen uno al otro y crean las condiciones para la auto-organización, es la desaparición de las fronteras que separan las relaciones entre el orden/desorden/organización. A partir de aquí, se encuentran las bases para interpretar a los **sistemas auto-organizados** y distinguir a los **sistemas auto-organizadores**. Los primeros se refieren a la condición observable en la cual la nueva organización resulta de un proceso de emergencia, los segundos se distinguen por su capacidad para promover nuevos estados de organización aprovechando el orden-desorden propio y de su entorno (figura 2). La capacidad para incorporar y aprovechar elementos del entorno es una de las características de interés en este tipo de sistemas.

Las ideas anteriores serían extendidas y re-definidas por investigadores en varios países, quienes exploraron los fenómenos de auto-organización en muchos sistemas y campos distintos: Ilya Prigogine en Bélgica, Hermann Haken y Manfred Eigen en Alemania, James Lovelock en Inglaterra, Lynn Margulis en Estados Unidos, Humberto Maturana y Francisco Varela en Chile (Capra, 2000). Sus resultados y teorías generan en la actualidad revoluciones conceptuales que conducen en algunos casos a re-evaluar y en otros a actualizar perspectivas clásicas de la ciencia. Estos nuevos conceptos de auto-organización contienen características en común y se diferencian de las primeras ideas de la cibernética. En los próximos subcapítulos se realizará una profundización pertinente orientada en la clasificación que el autor Fritjof Capra realiza en el libro *La Trama de la Vida* de las nuevas ideas de auto-organización. Especial atención será dedicada a la comprensión de las estructuras disipativas.

Figura 2. Sistema auto-organizador



Fuente: El autor. Elaborado y adaptado a partir de Ashby (1962), Neumann (1966), Capra (2000) y Morin (1994, 1995)

2.5.1 Sistemas abiertos alejados del equilibrio: las estructuras disipativas. Desde el campo de la química-física, Ilya Prigogine propone también una idea de organización a partir del desorden (orden por fluctuaciones) que se distingue de las anteriores

comprensiones de auto-organización, una nueva relación entre orden y desorden que revolucionó la visión científica: “la teoría de las estructuras disipativas”. A partir de este momento los nuevos elementos de la auto-organización obligan a replantear nociones clásicas de la ciencia tales como equilibrio, determinación, orden, reversibilidad, sistemas cerrados y abiertos, etc; reevaluándolas por un nuevo lenguaje caracterizado por palabras y conceptos como no-linealidad, inestabilidad, fluctuación, bifurcación, irreversibilidad, indeterminación, historia, desequilibrio, disipación, caos, entre otros.

En la física tradicional se asociaba orden con estructuras en equilibrio (cristales) y desorden con situaciones de no-equilibrio (turbulencia) que se veían como una amenaza contra el orden (Sorman, 1991). Para la termodinámica clásica, la segunda ley conocida como entropía, planteaba que los fenómenos físicos tendían al desorden, hacia una creciente entropía (equilibrio térmico), es decir, en un “aumento uniforme del desorden” (Capra, 2000). Por lo tanto la existencia de dos tipos de desorden (y de equilibrio) diferentes: el *caos turbulento del no-equilibrio*, considerado en fenómenos a escala macroscópica, y el *caos térmico* del equilibrio en la escala molecular (Prigogine & Stengers, 1983). Según la teoría general de los sistemas, el crecimiento progresivo de la entropía marca la desorganización de los sistemas hacia un estado en que cesa la distinción del medio, un estado de homogeneización con el ambiente (equilibrio); en cambio, el orden o estabilidad del sistema se alcanza debido a la importación de energía y recursos provenientes del ambiente (neguentropía), a los intercambios permanentes que determinan la continuidad y conservación del sistema permitiéndole sobrevivir (Arnold & Osorio, 1998).

“Un sistema es cerrado cuando ningún elemento entra o sale del sistema. Estos alcanzan el estado máximo de equilibrio al igualarse con el medio (entropía, equilibrio).” (Arnold & Osorio, 1998:10)

“El sistema cerrado tiende de manera inherente a moverse hacia un equilibrio estático y hacia la entropía. Cualquier sistema cerrado tiende a dirigirse hacia un estado aleatorio caótico en que no existe potencial para transformar la energía o el trabajo.” (Kast & Rosenzweig, 1976)

“Los sistemas abiertos, importan y procesan elementos (energía, materia, información) de sus ambientes y esta es una característica propia de todos los sistemas vivos. Que un sistema sea abierto significa que establece intercambios permanentes con su ambiente, intercambios que determinan su equilibrio, capacidad reproductiva o continuidad, es decir, su viabilidad (entropía negativa, teleología, morfogénesis, equifinalidad).” (Arnold & Osorio, 1998:10)

“El sistema abierto está en constante interacción con el medio y logra un “estado estable” o de equilibrio dinámico mientras conserva su capacidad de trabajo o de transformación de la energía.” (Kast & Rosenzweig, 1976)

En contraste con las perspectivas clásicas, Prigogine descubre que situaciones de desequilibrio químico permiten la aparición espontánea de organizaciones o de estructuras perfectamente ordenadas. Tales estructuras se denominaron “*disipativas*” para expresar la coexistencia de estructura y cambio, de orden y disipación. El concepto de estructura disipativa va mucho más allá del de sistema abierto, puesto que incluye las ideas de inestabilidad, fluctuación, bifurcación y alejamiento del equilibrio en los que pueden surgir nuevas estructuras y formas de orden. Fenómenos de sistemas abiertos alejados del equilibrio como las inestabilidades de Bénard¹⁰ y los relojes químicos¹¹ fueron espectaculares ejemplos de auto-organización, estudiados extensamente por Prigogine y sus colegas, que pudieron ser comprendidos e identificados como estructuras disipativas.

“El análisis detallado de Prigogine de estos sorprendentes fenómenos demostró que, mientras las estructuras disipativas reciben su energía del exterior, las inestabilidades y saltos a nuevas formas de organización son el resultado de fluctuaciones internas, amplificadas por bucles de retroalimentación positiva. Así, la amplificación de la retroalimentación expansiva, que había sido tradicionalmente contemplada como destructiva en cibernética, aparece como fuente de un nuevo orden y complejidad en la teoría de las estructuras disipativas.” (Capra, 2000:106)

“La interacción de un sistema con el mundo externo, su colocación en condiciones de no-equilibrio, pueden convertirse en punto de partida para la formación de nuevos estados dinámicos de la materia, las estructuras disipativas. Las estructuras disipativas corresponden a una forma de organización supramolecular.” (Prigogine & Stengers, 1983:146)

Las estructuras disipativas son el resultado de la amplificación de fluctuaciones microscópicas o inestabilidades cruciales que justo en el momento indicado favorecen un camino de reacción entre muchos caminos posibles llamados bifurcaciones, estos son puntos donde el sistema debe elegir entre continuar en el estado de equilibrio o adoptar el nuevo comportamiento de la fluctuación que se amplifica mediante los procesos no-lineales de los bucles de realimentación. El sistema se estabiliza en este comportamiento siendo resistente a diferentes tipos de perturbaciones hasta que se encuentre con nuevas inestabilidades y fluctuaciones que amplificadas lo dirigen hacia nuevos caminos o bifurcaciones desconocidas.

“Podemos considerar las estructuras disipativas como fluctuaciones gigantes mantenidas

10 Un tipo de reacción química en la que, en lugar de aparecer un estado de equilibrio homogéneo, bajo condiciones adecuadas, aparece una configuración regular en celdas hexagonales (Navarro, 2000:16).

11 Reacciones lejos del equilibrio químico, que producen oscilaciones periódicas. Por ejemplo, si hay dos clases de moléculas, rojas y azules, el sistema será enteramente azul en un determinado punto, para cambiar luego súbitamente a rojo, después de nuevo al azul y así sucesivamente en intervalos regulares (Capra, 2000:105).

con flujos de materia y de energía. Son realmente el resultado de fluctuaciones, pero una vez formadas pueden ser estables frente a un amplio rango de perturbaciones.” (Prigogine & Stengers, 1983:166)

“En termodinámica clásica, la disipación de energía en transferencia de calor, fricción y demás, se asociaba siempre con pérdida. El concepto de Prigogine de estructuras disipativas introdujo un cambio radical en esta visión, demostrando que en los sistemas abiertos, la disipación es una fuente de orden. Según esta teoría, las estructuras disipativas no sólo se mantienen en un estado estable lejos del equilibrio, sino que pueden incluso evolucionar. Cuando el flujo de materia y energía a través de ellas aumenta, pueden pasar por nuevas inestabilidades y transformarse en nuevas estructuras de incrementada complejidad.” (Capra, 2000:106)

“Cerca de un punto de bifurcación las fluctuaciones, elementos al azar, jugarán un papel importante, mientras que entre bifurcaciones se harán dominantes los aspectos deterministas.” (Prigogine & Stengers, 1983:165)

Tras la elección por alguno de los caminos de la bifurcación, el sistema se torna irreversible, se pierden las condiciones iniciales y se apunta en una sola dirección o vector del tiempo (Navarro, 2000). Prigogine crea el término “flecha del tiempo” para indicar la imposibilidad de un regreso temporal y la construcción continua de un tiempo interno del sistema como resultado de su propia historia de bifurcaciones.

“Ahora se ha abierto un camino a distintos conceptos de tiempo relacionados más de cerca con las estructuras internas, con los procesos biológicos y químicos. Contemplado de esta manera, el mundo contiene una variedad infinita de tiempos internos, cada uno relacionado con el devenir de destinos individuales.” (Prigogine & Stengers, 1983:243)

La presencia de nuevos órdenes a partir de fluctuaciones revela los puntos de cambio, la aparición de novedades, de innovaciones, de comportamientos cualitativamente distintos y totalmente únicos que llevan a que cada fenómeno tenga su historia única.

“Más allá del umbral de estabilidad, el concepto de leyes universales se ve reemplazado por la exploración de comportamientos cualitativamente distintos que dependen no solamente de los mecanismos involucrados, sino también del pasado del sistema.” (Prigogine & Stengers, 1983:190)

“El recorrido histórico a lo largo del cual el sistema evoluciona a medida que aumenta el parámetro de control viene caracterizado por una sucesión de regiones estables, en donde dominan las leyes deterministas, y de otras inestables, cerca de los puntos de bifurcación, en donde el sistema escoge entre varios futuros posibles...es la mezcla de azar y necesidad lo que constituye la historia del sistema.” (Prigogine & Stengers, 1983:161)

“Esto conlleva una distinción entre los estados del sistema en los cuales toda iniciativa se ve reducida a la insignificancia y las bifurcaciones en las cuales un individuo, una idea o un nuevo comportamiento pueden trastornar el estado global. Esto no sucede con cualquier individuo, idea o comportamiento, sino sólo con aquellos que son “peligrosos”, i.e. aquellos que pueden aprovechar ventajosamente las relaciones no-lineales que garantizan la estabilidad del régimen anterior. Las mismas no-linealidades pueden producir un determinado orden del caos de los procesos experimentales y además, bajo circunstancias diferentes, destruir este orden, formando una nueva coherencia más allá de otra bifurcación.” (Prigogine & Stengers, 1983:183)

En conclusión las estructuras disipativas son sistemas abiertos alejados del equilibrio, caracterizados por realizar un proceso disipativo, el cual por una parte, crea desorden y simultáneamente, por otra parte, crea orden.

“El concepto de estructura disipativa pone de relieve la estrecha relación, en principio paradójica, que existe entre estructura y orden, por una parte, y disipación y desperdicio por otra.” (Prigogine & Stengers, 1983:145)

“Hoy sabemos que el aumento de la entropía no es reductible al incremento del desorden, pues el orden y el desorden surgen y existen simultáneamente.” (Prigogine, 1989:7)

“Orden y desorden, de este modo, están estrechamente ligados, uno incluye en sí al otro.” (Prigogine, 1989:7)

“Nuestra percepción de la naturaleza se torna dualista, ... Además, un desequilibrio que conduce no sólo hacia el orden y el desorden, sino una que abre también la posibilidad de surgimiento de acontecimientos únicos.” (Prigogine, 1989:7)

Por lo tanto, la autoorganización, la emergencia espontánea de orden, resulta de los efectos combinados del no-equilibrio, la irreversibilidad, los bucles de retroalimentación, la no-linealidad y la inestabilidad (Capra, 2000). Así, el orden surge a partir de fluctuaciones, inestabilidades y necesidades siendo estos los mecanismos para la innovación en las estructuras disipativas. En palabras de Prigogine: *“el proceso de auto-organización en condiciones muy alejadas del equilibrio corresponden a una influencia recíproca entre azar y necesidad, entre fluctuaciones y leyes deterministas” (Prigogine & Stengers, 1983:165).*

La tabla 4 sintetiza el contraste entre la visión clásica y la nueva idea de auto-organización que nace con la teoría de las estructuras disipativas.

Tabla 4. Revolución conceptual a partir de la teoría de las estructuras disipativas

	Visión clásica	Nueva visión
Ampliación del concepto de entropía	Concepto de entropía como el aumento uniforme del <i>desorden</i> . El desorden, la desorganización, la falta de estructura y la desintegración de un sistema es su entropía.	Las estructuras disipativas son <i>islas de orden en un mar de desorden</i> , manteniendo e incluso aumentando su orden a expensas del creciente desorden de su entorno. El orden flota en el desorden, mientras que la entropía total sigue aumentando de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica. Pero este aumento no significa un aumento uniforme en desorden: <i>Orden y desorden son creados simultáneamente</i> . Se compatibiliza el concepto de entropía con la teoría de la evolución: a medida que crece el desorden también crecen estados superiores de orden.
Re-evaluación de los conceptos de sistema cerrado y abierto	El sistema cerrado (no se relaciona con el ambiente) tiende a moverse hacia un <i>equilibrio estático</i> . Tiende a aumentar su entropía a través del tiempo, a moverse hacia mayores desórdenes. El sistema abierto, mediante una relación dinámica con el medio, logra un <i>equilibrio dinámico</i> . Recibe diferentes entradas, que transforman de alguna manera y salen en forma de productos. La recepción de entradas en forma de materiales, energía e información, permite al sistema abierto <i>eliminar el proceso de entropía</i> . Este sistema se <i>adapta</i> a su ambiente mediante el cambio de estructura y de los procesos de sus componentes internos.	La producción de entropía aumenta cuando el sistema se aleja del equilibrio, se podrá encontrar con inestabilidades que lo conduzcan a nuevas formas de orden que alejarán al sistema más y más del estado de equilibrio. Lejos del equilibrio las estructuras disipativas pueden desarrollarse espontáneamente hacia formas de creciente orden, al mismo tiempo se mantiene alejada del equilibrio (sin contradecir la ley de entropía) y puede incluso alejarse más y más mediante bifurcaciones.
Equilibrio dinámico vs Estructuras alejadas del equilibrio		Cerca del equilibrio podemos encontrar fenómenos repetitivos y leyes universales. Al alejarnos del equilibrio, <i>nos desplazamos de lo universal a lo único, hacia la riqueza y la variedad</i> . El no-equilibrio es fuente de orden.
Determinación, reversibilidad, estabilidad vs Indeterminación, irreversibilidad, inestabilidad, bifurcación, flecha del tiempo, historia del sistema	Todos los procesos son estrictamente reversibles (descritos de forma lineal). Tanto futuro como pasado son intercambiables, no hay lugar para la historia, la novedad ni la creación.	La indeterminación y la irreversibilidad son las características clave de los fenómenos naturales. En los puntos de inestabilidad suceden impredecibles acontecimientos, donde el orden emerge espontáneamente. La bifurcación constituye un umbral de estabilidad en el que la estructura disipativa puede derrumbarse o trascender hacia uno o varios nuevos estados de orden. Lo que suceda dependerá de la historia previa de bifurcaciones del sistema. El comportamiento de las estructuras disipativas es no-lineal y puede describirse en términos de ecuaciones no-lineales.

Fuente: Elaborado a partir de Kast & Rosenzweig (1976), Capra (2000) y Prigogine & Stengers (1983)

Además del contraste con la visión clásica, la nueva idea de auto-organización basada en las estructuras disipativas contiene características en común y diferencias respecto de las primeras ideas de la cibernética (Capra, 2000:103):

- *La primera gran diferencia entre el primer concepto de auto-organización de la cibernética y los modelos posteriores más elaborados, consiste en que éstos incluyen la creación de nuevas estructuras y nuevos modelos de comportamiento en el proceso de auto-organización. Además en las primeras ideas no existía relación con la creatividad, el desarrollo o la evolución.*
- *Una segunda diferencia característica es el tratamiento de los sistemas abiertos operando “lejos del equilibrio”. Es necesario un flujo constante de materia y energía a través del sistema para que tenga lugar la auto-organización. La emergencia de nuevas estructuras y nuevos modos de comportamiento se da únicamente cuando el sistema está alejado del equilibrio.*
- *La tercera característica de la auto-organización común a todos los nuevos modelos, es la interconectividad no-lineal de los componentes del sistema. Esta pauta de no-linealidad se traduce físicamente en bucles de retroalimentación, y se describe matemáticamente en términos de ecuaciones no lineales.*

Siguiendo las tres características anteriores, Capra (2000:103) define el concepto de auto-organización como *“la aparición espontánea de nuevas estructuras y nuevos modos de comportamiento en sistemas lejos del equilibrio, caracterizada por bucles de retroalimentación internos y descrita matemáticamente en términos de ecuaciones no-lineales”*.

2.5.2 Sistema auto-organizador alejado del equilibrio: el láser. El físico Hermann Haken propuso una teoría no-lineal del láser, tratándolo como un sistema auto-organizador alejado del equilibrio. Desde la física el láser se ha interpretado como un proceso de amplificación:

“una onda luminosa puede estimular a un átomo excitado a emitir energía de tal modo que la onda de luz se amplifique. Esta onda amplificada puede, a la vez, estimular a otro átomo a amplificarla aún más, hasta que finalmente, se produzca una avalancha de amplificaciones. El fenómeno resultante recibe el nombre de amplificación de la luz a través de emisión estimulada de radiación (LASER)” (Capra, 2000:108)

El concepto pasó por alto que en el fenómeno ocurre una combinación de circunstancias especiales que superan la explicación de la avalancha de amplificaciones entre átomos como causadas por la estimulación externa, debido a que durante la transición entre luz

normal a láser se presenta una mezcla desordenada de ondas luminosas de distintas frecuencias y fases como resultado de la inducción, sin embargo, al final del proceso la luz láser es coherente, formada por una serie única y continua de ondas monocromáticas.

Haken se preguntó: ¿por qué no se generan avalanchas incoherentes de luz? ¿qué hacen estas ondas desordenadas para combinarse y producir un flujo único y coherente? En algún instante las diversas ondas se coordinaron, se pusieron de acuerdo espontáneamente, para pasar de “desordenadas” a un “comportamiento de coherencia y orden”. Se percató que se trataba de un fenómeno de auto-organización alejado del equilibrio térmico, ya que debe ser bombeado desde el exterior para excitar a los átomos y lograr que irradien energía, por lo tanto es necesario que exista un flujo constante de energía en todo el sistema (Capra, 2000).

En su teoría del láser como sistema auto-organizador alejado del equilibrio, Haken demostró que la acción láser se produce cuando la intensidad del bombeo exterior alcanza un valor crítico durante un tiempo suficiente para producir la amplificación, así la coordinación de emisiones la produce la propia luz láser debido a que es un fenómeno auto-organizativo de los del tipo que se comporta como una “estructura disipativa” (Capra, 2000).

2.5.3 La auto-organización en red: hiperciclos. El bioquímico Manfred Eigen estudió cierto tipo de sistemas de reacciones químicas especiales conocidas como “ciclos catalíticos”, en éstas, al exponer catalizadores¹² comunes -como las enzimas- a flujos de energía se pueden generar reacciones catalíticas que configuran bucles cerrados de redes complejas de catalizadores. Al producirse una reacción catalítica, la red actúa como catalizadora de nuevas reacciones o ciclos que generan nuevas redes de catalizadores, que producen nuevos ciclos, que crean cada vez más niveles superiores de organización.

Eigen entendió que estos ciclos catalíticos son sistemas químicos auto-organizadores operando lejos del equilibrio, los llamó “hiperciclos”. Además, propuso que el origen de la vida en la tierra podría ser el resultado de acoplamientos cíclicos de ciclos de reacciones químicas alejadas del equilibrio, es decir, la *auto-organización de sistemas prebióticos*.

“Los hiperciclos resultan no sólo notablemente estables, sino capaces de autorreproducirse exactamente y de corregir errores de reproducción, lo que significa que pueden conservar y transmitir información compleja... Estos hiperciclos químicos serían pues sistemas auto-

12 Un catalizador es una sustancia que incrementa el nivel de una reacción química, sin cambiar durante el proceso. Los catalizadores más comunes y eficientes son las enzimas, componentes celulares esenciales que promueven procesos metabólicos vitales.

organizadores que no se pueden denominar vivos, por carecer de algunas características clave para la vida, pero que se deben ver como precursores de los sistemas vivos.” (Capra, 2000:111)

Las estructuras disipativas, el láser y los hiperciclos son nociones que enriquecen la comprensión de la idea de auto-organización, revelando características comunes como el alejamiento del equilibrio, el desarrollo de procesos de amplificación por bucles de realimentación positiva y la aparición de inestabilidades que conducen a nuevas formas de organización.

2.5.4 La organización de lo vivo: autopoiesis. Para el biólogo chileno Humberto Maturana la característica fundamental de los sistemas vivos es realizar un proceso de organización circular en sí mismos. Maturana y Varela denominaron a este nuevo concepto “autopoiesis”¹³. En la descripción de Maturana lo central en el patrón organizativo de los seres vivos o autopoiesis es la existencia de una red cerrada de producción de moléculas que produce la misma red de producción que la ha producido (Maturana & Pörksen, 2004). Esto se traduce en la auto-organización que produce su propia red de producción con la cual se produce a sí misma y sobre la cual emerge el sistema vivo como entidad autónoma.

“Los sistemas vivos se producen a sí mismos en su dinámica cerrada; tienen en común su organización autopoietica a nivel molecular. Cuando examinamos un sistema vivo, encontramos una red de producción de moléculas, las cuales interactúan de tal manera que a la vez producen moléculas que mediante su interacción generan justamente esta red de producción de moléculas y fijan sus bordes. Una red así la llamo autopoietica. Entonces, cuando a nivel molecular nos encontramos con una red de este tipo, cuyas operaciones tienen como resultado producirse a sí misma, tenemos por delante un sistema autopoietico y por ende un sistema vivo. Se produce a sí mismo. Este sistema es abierto en cuanto al intercambio de materia, pero cerrado en lo que se refiere a la dinámica de las relaciones que lo producen.” (Maturana & Pörksen, 2004:54)

“Se trata de sistemas que con su propio operar se crean como unidad y se producen a sí mismos en este proceso, porque el resultado de la operación sistémica autopoietica es justamente el sistema mismo.” (Maturana & Pörksen, 2004:53)

Puesto que las relaciones de producción de componentes existen sólo como procesos, si éstos se detienen, las relaciones de producción desaparecen; en consecuencia, para que un sistema sea autopoietico es necesario que las relaciones de producción que la definen sean continuamente regeneradas por los componentes que producen (Maturana & Varela, 1995).

¹³ *Auto* significa “sí mismo” y se refiere a la autonomía de los sistemas vivos. *Poiesis*, significa “creación de sí mismo”

La autopoiesis permite distinguir los sistemas vivos de otro tipo de unidades. Los autores lo explican con el siguiente ejemplo: *“en una máquina hecha por el hombre, como un automóvil, hay una organización dada en términos de procesos. Sin embargo éstos no son procesos de producción de componentes que especifiquen al automóvil como una unidad, ya que aquellos son producidos por otros procesos que no participan en la definición de la organización del automóvil”* (Maturana & Varela, 1995).

Maturana y Varela sostienen que la noción de autopoiesis es necesaria y suficiente para caracterizar la organización de los sistemas vivos; sin embargo, enfatizan que el proceso autopoietico de organización circular se puede realizar en muchos dominios con distintas clases de componentes y por lo tanto ocurrir en muchos tipos de sistemas en los cuales *“la autopoiesis es incidental y no definitoria”*. En cambio los seres vivos son entes autopoieticos, existen sólo en tanto sistemas autopoieticos moleculares, por tanto, *“ser vivo y sistema autopoietico molecular son lo mismo”* (Maturana & Varela, 1995).

La autonomía de los seres vivos permite caracterizarlos como unidades al mismo tiempo que se separan y distinguen del exterior, siendo ésta un resultado específico de la dinámica autopoietica: *“la autopoiesis es la manera específica en la que los seres vivos son autónomos”* (Maturana & Pörksen, 2004). Fue en términos de la autonomía de los sistemas vivientes que Maturana (1995:14) habló de ellos como *sistemas autoreferidos*, en los que su operar sólo hace sentido con respecto a sí mismos, diferenciándolos de los sistemas producidos por los seres humanos cuyo sentido se hace por diseño en relación a un producto o algo distinto de ellos, llamándolos *sistemas aloreferidos*.

Otra distinción importante de los autores se relaciona con la existencia en los seres vivos de distintos órdenes de sistemas autopoieticos, de acuerdo con el dominio donde se realicen como sistemas vivos. En palabras de Maturana:

“Las células son sistemas autopoieticos de primer orden en tanto ellas existen directamente como sistemas autopoieticos moleculares, y los organismos somos sistemas autopoieticos de segundo orden en tanto somos sistemas autopoieticos como agregados celulares.” (Maturana & Varela, 1995:18)

“En mi terminología describo una célula como un sistema molecular autopoietico de primer orden; por consiguiente, una entidad multicelular es un sistema autopoietico de segundo orden. La peculiaridad del metabolismo celular consiste en que produce componentes que son integrados en su totalidad en la red de transformaciones que los ha generado. De este modo, la producción de elementos es la condición de la posibilidad de un borde, de un límite, de la membrana celular. Y esta membrana a la vez participa en los procesos de transformación que ocurren al interior de la célula; participa en la dinámica autopoietica de

esta. La membrana es la condición de la posibilidad del operar de una red de transformaciones que genera la red como unidad. Sin el borde de la membrana celular las moléculas se difundirían y todo se transformaría en una sopa molecular. No existiría una entidad autónoma.” (Maturana & Pörksen, 2004:54)

Los sistemas sociales no se pueden considerar como sistemas autopoieticos de orden superior, debido a que el carácter definitorio no es la autopoiesis de los componentes. En éstos lo autopoietico resulta del agregado de organismos, pero no es lo característico o propio del sistema social.

“Sin duda es posible hablar de sistemas autopoieticos de tercer orden al considerar el caso de una colmena, o de una colonia, o de una familia, o de un sistema social como un agregado de organismos. Pero allí, lo autopoietico resulta del agregado de organismos y no es lo definitorio o propio de la colmena, o de la colonia, o de la familia, o del sistema social, como la clase particular de sistema que cada uno de estos sistemas es.” (Maturana & Varela, 1995:18)

“Tampoco los sistemas sociales son sistemas autopoieticos en otro dominio que no es el molecular. Sin duda no lo son en el dominio orgánico, pues en ese dominio lo que define a lo social son relaciones conductuales entre organismos. Tampoco lo son, o podrían serlo en un espacio de comunicaciones, como propone el distinguido sociólogo alemán Niklas Luhmann, porque en tal espacio los componentes de cualquier sistema serían comunicaciones, no seres vivos, y los fenómenos relacionales que implican el vivir de los seres vivos, que de hecho connotamos en la vida cotidiana al hablar de lo social, quedarían excluidos. Yo diría a lo más, que un sistema autopoietico en un espacio de comunicaciones se parece a lo que distinguimos al hablar de una cultura.” (Maturana & Varela, 1995:19)

Las consecuencias de esta teoría posibilitan reflexiones alrededor de los seres vivos como sistemas auto-organizados y respecto a la relación entre auto-organización, organización y sistema. Tal vez la importancia de la noción de auto-organización para comprender a las organizaciones vivas y no vivas sea determinante para una comprensión profunda de los fenómenos organizativos en términos de sus coherencias/incoherencias operativas y establecer un posible método para describir los procesos auto-organizativos que surgen en organizaciones de diferentes tipos.

2.5.5 Sistema auto-organizador vivo: la teoría gaia. El químico británico e inventor James Lovelock planteó la existencia de un fenómeno de auto-organización que implica al planeta Tierra, lo denominó “Gaia”. Crea, entonces, la Teoría Gaia sosteniendo que el planeta Tierra se comporta como un todo capaz de autorregularse, a través de su ecosistema global mantiene y regula condiciones planetarias como la temperatura, la composición de la atmósfera, la salinidad de los océanos, entre otras, al igual que los organismos vivos son

capaces de autorregularse y mantener constante su temperatura corporal y otras variables vitales. Para Lovelock, la biota de la tierra busca activamente mantener las condiciones del medio ambiente óptimas para la vida mediante mecanismos de realimentación y homeóstasis (Lovelock, 1983).

“Considerad la teoría Gaía como alternativa a la creencia convencional que ve la tierra como planeta muerto, hecho de rocas inanimadas, océanos y atmósfera, meramente habitado por vida. Consideradlo como un sistema real incluyendo toda su vida y todo su entorno, íntimamente acoplados para formar una entidad autorreguladora.” (Lovelock, 1991:12)

Gaia es una unidad compleja constituida por la biosfera, atmósfera, océanos y Tierra comportándose como un sistema homeostático que busca un entorno físico y químico adecuado para la vida en el planeta. Así, se afirmó la existencia de un sistema de control global basado inicialmente en la observación y conciencia de tres fenómenos mutuamente interrelacionados (Lovelock, 1985):

- *La temperatura global de la superficie de la Tierra ha permanecido constante, a pesar del incremento en la energía proporcionada por el sol, esto significa que la Tierra de alguna manera es capaz de regular su temperatura a un nivel adecuado para los organismos vivos.*
- *La composición atmosférica de la Tierra permanece constante, aunque debería ser altamente inestable debido a las mezclas de diferentes gases reactivos, como el metano y el oxígeno, los cuales rápidamente completan sus reacciones conduciendo a una composición de gases en equilibrio químico (entropía). Sin embargo, en la atmósfera terrestre estos gases coexisten en altas proporciones, lo cual revela que son constantemente reaprovisionados al mismo tiempo que se realizan sus reacciones químicas. En otras palabras, la atmósfera de la Tierra se comporta como un sistema abierto alejado del equilibrio.*
- *La salinidad del océano permanece constante.*

Con el apoyo y el conocimiento de la microbióloga estadounidense Lynn Margulis respecto a la capacidad de los microorganismos para transformar diferentes tipos de gases, se logró describir la autorregulación de la atmósfera terrestre en términos de complejas redes de bucles de retroalimentación entre sistemas vivos y no vivos que serían en conjunto responsables de la homeóstasis del planeta. Así, por ejemplo fenómenos biológicos complejos como la acción de bacterias que combinadas con la lluvia retiran el dióxido de carbono de la atmósfera disolviéndolo con compuestos químicos derivados de la erosión de las rocas y que luego son llevados a los océanos en donde pequeñas algas absorben el CO₂ en cáscaras de carbono las cuales se hunden en el fondo del océano, en un proceso que contribuye a la disminución de la temperatura de la Tierra, se demuestran ciclos de retroalimentación continuos que regulan el clima de la Tierra, la salinidad de sus océanos y

otras constantes vitales planetarias (Lovelock, 1991). Gracias a la ayuda de Margulis la teoría Gaia se complementó con la comprensión del papel de los microorganismos en la regulación de diferentes procesos del planeta.

La teoría Gaia ha permitido modificar la idea convencional de la vida que se adapta a su entorno por una visión de la vida como creadora de condiciones adecuadas para su propia existencia. En palabras de Lynn Margulis: *“Cuando los científicos nos dicen que la vida se adapta a un entorno esencialmente pasivo de química, física y rocas, están perpetuando una visión seriamente distorsionada. En realidad la vida hace, conforma y cambia el entorno al que se adapta. Este entorno a la vez retroalimenta a la vida, actúa y crece en él. Hay interacciones cíclicas constantes.”* (Margulis, 1989)

La Teoría Gaia revela la existencia de numerosas redes de interacciones, interrelaciones o interdependencias cruciales que mantienen la estabilidad de un sistema como un todo. Estas son características necesarias para extender la construcción de la noción de auto-organización.

La revisión de casos de fenómenos de auto-organización como Gaia, el láser, los hiperciclos y la autopoiesis permiten sensibilizar respecto a la importancia de observar los procesos auto-organizativos en diversos contextos de la realidad organizativa. Debido a que la auto-organización es una noción transdisciplinaria, su comprensión se torna definitivamente pertinente para cualquier estudio que se relacione con cualquier tipo de organización en donde confluyan tanto elementos humanos y no-humanos.

2.6 LA AUTO-ECO-ORGANIZACIÓN

Entre algunas de las características identificadas en el comportamiento de los sistemas auto-organizadores se pueden mencionar la autonomía, individualidad, capacidad para intercambiar con el ambiente, aprendizaje, inventiva, creatividad, cambio, transformación, conservación, adaptación, entre otros. Desde el pensamiento complejo se plantea como crucial profundizar en la relación de estos sistemas con el entorno o ambiente, debido a que no solamente introducen la emergencia de nuevos órdenes en sí mismos, sino también en el entorno y en la interacción con otros sistemas.

Morin plantea la *auto-eco-organización* como un metaconcepto de auto-organización que involucra la construcción de autonomía de los sistemas auto-organizadores con el

desarrollo de una relación de dependencia con el ambiente.

“Pero al mismo tiempo que el sistema auto-organizador se desprende y se distingue del ambiente, de allí su autonomía y su individualidad, se liga más a ese ambiente al incrementar la apertura y el intercambio que acompañan a todo progreso de la complejidad: es auto-eco-organizador ... Mientras que el sistema cerrado no tiene nada de individualidad, ni de intercambios con el exterior; y establece relaciones muy pobres con el ambiente, el sistema auto-eco-organizador liga su individualidad a relaciones muy ricas, aunque dependientes, con el ambiente. Si bien es autónomo, está menos aislado. Necesita alimentos, materia/energía, pero también información, orden (Schrödinger). El ambiente está dentro de él, juega un rol co-organizador. El sistema auto-eco-organizador no puede bastarse a sí mismo, sólo puede ser totalmente lógico introduciendo al ambiente ajeno en sí mismo. No puede completarse, cerrarse, bastarse a sí mismo.” (Morin, 1994:50)

Todo sistema auto-organizador se puede interpretar como auto-eco-organizador debido a que *el entorno participa de su organización* (eco-organización). En el caso de los sistemas vivos, Morin los cataloga como seres auto-eco-organizadores porque la relación de autonomía/dependencia es básica en su organización.

“los seres vivos son auto-organizadores que sin cesar se auto-producen y, por esta causa, gastan energía en mantener su autonomía. Como necesitan encontrar la energía, la información y la organización en el medio ambiente, su autonomía es inseparable de ésta dependencia y por lo tanto, hay que concebirlos como seres auto-eco-organizadores.” (Morin, 1996:7)

“El organismo de un ser viviente trabaja sin cesar, pues degrada su energía para automantenerse; tiene necesidad de renovar ésta alimentándose en su medio ambiente de energía fresca y, de este modo, depende de su medio ambiente.” (Morin, 1996:7)

La noción de auto-eco-organización tiene antecedentes en el pensamiento ecologizado, en el cual el concepto de “ecosistema” entra a mirar la autonomía de lo viviente como inseparable de la dependencia al medio, revela las interdependencias en las cuales los sistemas vivos organizan al medio y éste a la vez los organiza (eco-sistema). Así cuanto más autónomo se hace un ser vivo, más dependiente es del ecosistema (Morin, 1996).

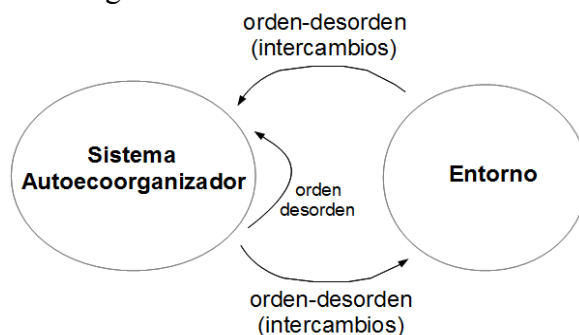
“El ecosistema significa que, en un medio dado, las instancias geológicas, geográficas, físicas, climatológicas y los seres vivos de todas clases (unicelulares, bacterias, vegetales, animales) inter-retro-actúan para generar y regenerar sin cesar un sistema organizador o ecosistema producido por estas mismas inter-retro-acciones. El ecosistema se autoproduce, se autorregula y se autoorganiza de manera tanto más notable cuanto que no dispone de centro de control alguno, de cabeza reguladora alguna. Su proceso de autorregulación integra la muerte en la vida, la vida en la muerte. Es el famoso ciclo trófico... De este modo,

la vida y la muerte se sustentan la una a la otra según la fórmula de Heráclito: << Vivir de muerte, morir de vida >> ” (Morin, 1996:4)

“Toda organización para mantener su autonomía necesita la apertura al ecosistema del que se nutre y al que transforma. Todo proceso biológico necesita la energía y la información del entorno. No hay posibilidad de autonomía sin múltiples dependencias. Nuestra autonomía como individuos no sólo depende de la energía que captamos biológicamente del ecosistema sino de la información cultural. Son múltiples dependencias las que nos permiten construir nuestra organización autónoma.” (Ciurana & Morin & Motta, 2002:31)

Según Morin (1994) la auto-eco-organización no es un sistema que se adapta al entorno, se encuentra en interdependencia con el medio, lo necesita, lo aprovecha, lo organiza y éste a la vez organiza al sistema. Sugiere, entonces, un sistema auto-eco-organizador, es auto-organizador y desarrolla autonomía en la medida que introduce orden/desorden del entorno dentro de sí mismo, al mismo tiempo que el entorno incorpora orden/desorden de este sistema en él (figura 3).

Figura 3. Sistema auto-eco-organizador



Fuente: El autor. Elaborado a partir de Morin (1994, 1996) y Ciurana & Morin & Motta (2002)

Para la auto-eco-organización el mundo exterior es necesario para construir y nutrir un mundo interior, que a la vez, interactúa y transforma al mundo exterior. El pensamiento complejo comprende esta relación paradójica con el principio hologramático: “*en toda organización compleja no solo la parte está en el todo, también el todo está en la parte*” (Ciurana & Morin & Motta, 2002:29).

“La auto-eco-organización, de forma profunda, significa que la organización del mundo exterior está inscrita en el interior de nuestra propia organización viviente” (Morin, 1996:7).

“Esta idea fundamental significa de golpe que, no solamente la organización biológica, animal, mamífera, etc., se encuentra en la naturaleza, en el exterior de nosotros, sino que

también se encuentra en nuestra naturaleza, en nuestro interior” (Morin, 1996:8).

Morin en el libro “Introducción al pensamiento complejo” utiliza el concepto para comprender a la “Empresa” como una auto-eco-organización con sus propias relaciones de autonomía-dependencia en su ecosistema. Esta idea retornará en profundidad en el capítulo referente a las visiones teóricas de la organización empresarial desde el pensamiento complejo.

2.7 VISIONES TEÓRICAS DE LA ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL DESDE LAS CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

Navarro (2000) compiló las nuevas ideas para el entendimiento de las organizaciones empresariales desde las ciencias de la complejidad. Todas comparten la característica de ser visiones de la organización en el dominio de los Sistemas Dinámicos Complejos.

2.7.1 LA ORGANIZACIÓN COMO SISTEMA COMPLEJO ADAPTATIVO

Algunos autores (Gell-Mann, 1994; Stacey, 1996) consideran las organizaciones y empresas como **sistemas complejos con capacidad de adaptación**¹⁴, adecuación o ajuste al entorno. Son sistemas que aprenden, formados por agentes heterogéneos que se relacionan entre sí y con el entorno de forma no lineal a través del tiempo, son capaces de adaptar el comportamiento basándose en su experiencia. El comportamiento del sistema es emergente, por lo tanto no se puede inferir a partir del de los agentes (Holland, 1995).

En estos sistemas se desarrollan esquemas o “modelos de comportamiento”, cuya existencia junto a los esquemas individuales de los agentes, abre la posibilidad de evolución y aprendizaje (Stacey, 1996). Los agentes examinan el entorno y desarrollan su esquema utilizando reglas que reflejan las regularidades de la experiencia y determinan que acción seguirá el agente o el sistema de acuerdo con la percepción del entorno. Las reglas que definen el esquema se codifican en forma de símbolos tales como imágenes mentales, números, colores o formas. Estos modelos de comportamiento equivalen en las empresas a estrategias, prácticas y cultura organizacional e incluso a su lógica dominante (Gell-Mann, 1994).

14 Complex adaptive Systems (CAS)

Ningún agente determina el comportamiento del sistema, a pesar de que existen patrones comunes y heterogéneos por parte de cada uno de ellos. Sin embargo, nuevos patrones de modelos de comportamiento emergen como consecuencia de la interacción entre los agentes y de forma impredecible, sin diseño alguno, en un proceso espontáneo de autoorganización. La combinación de los esquemas de comportamiento de los agentes lleva al aprendizaje y evolución, fruto de la cooperación-competencia entre ellos, además del comportamiento de los otros sistemas a su alrededor (Stacey, 1995).

“Estos sistemas se autoorganizan basándose en la importación de energía exterior. Los agentes están parcialmente conectados unos con otros, con lo que el comportamiento de un agente en particular depende del comportamiento del resto de los agentes del sistema. Así mismo, evolucionan conjuntamente, es decir, cada uno de ellos se adapta a su respectivo entorno, el cual, a la vez viene marcado por el resto de agentes. El equilibrio que resulta de tal evolución no es estático sino dinámico... Por otro lado, no es posible determinar el futuro de un sistema, basándonos en la situación actual de éste.” (Anderson, 1999)

Estos sistemas muestran una fase de transición hacia el cambio denominada “borde o filo del caos” (Kauffman, 1993; Gell-Mann, 1994), caracterizado por un comportamiento paradójico donde coexisten orden y desorden, estabilidad y caos¹⁵. Cuando el sistema se encuentra en el filo del caos, es capaz de adaptarse y su estado es de máxima complejidad (Gell-Mann, 1994). La teoría de los sistemas complejos adaptativos ha permitido retomar antiguas ideas como la destrucción creativa de Schumpeter (1912), ya que en el borde del caos tiene lugar un proceso de destrucción creativa, en el que se reforma y adapta el esquema general. El comportamiento en el borde del caos se expresa de distintas formas (Stacey, 1996):

- *La información fluye libremente, pero a la vez es retenida.*
- *Los esquemas muestran diversidad y conformidad, y ni son muy largos ni muy breves.*
- *Los agentes no están demasiado conectados.*
- *Los comportamientos son tanto predecibles como impredecibles.*
- *El patrón de comportamientos es irregular.*
- *Existe libertad de forma y movimiento, pero dentro de los límites marcados por los esquemas.*
- *El cambio se caracteriza por la tensión entre mantener o reformar la situación actual.*
- *Existe cooperación y competencia.*
- *Existe el orden y el desorden.*

¹⁵ El caos, para los sistemas complejos adaptativos, es un estado en el que el comportamiento del sistema es sensible a cualquier pequeña alteración en los parámetros de control, lo cual le lleva a una pérdida completa del patrón de comportamiento.

En esta fase de transición, la tensión entre comportamientos de estabilidad/inestabilidad se debe a la participación de procesos de realimentación¹⁶ que dominan el curso del sistema y sus posibilidades de respuesta a las perturbaciones del entorno (ver tabla 5).

Tabla 5. Tensión entre estabilidad e inestabilidad

Generadores de estabilidad	Generadores de inestabilidad y caos
La restricción o control por la <i>realimentación negativa</i> u otros mecanismos, para estabilizar los cambios	<i>Alta sensibilidad a las condiciones iniciales.</i> Pequeñas perturbaciones en el entorno se pueden incrementar por una realimentación positiva forzando grandes cambios en el sistema, y haciendo impredecible el futuro.
La cooperación entre los agentes del sistema	<i>Competencia.</i> La interacción competitiva entre los sistemas hace improbable que permanezcan en equilibrio estable.
La existencia de una protección del sistema contra la tensión a través de los esquemas dominantes. Esto ocurre cuando el sistema ha tenido éxito y ha sido altamente eficaz, con lo cual el aprendizaje complejo se atrofia. Esto se debe a que considera inmejorable el patrón.	La tensión generada por nuevos comportamientos desarrollados a partir de un nuevo esquema u opuesto al establecido.

Fuente: J.J Reina. Elaborado a partir de (Stacey, 1996).

Con la existencia del borde del caos se encuentra que los sistemas complejos con capacidad de adaptación pueden desarrollar tres tipos de comportamiento observables en las organizaciones y empresas: estable o dominado por la realimentación negativa, inestable o dominada por la realimentación positiva, y de inestabilidad limitada o tensión entre fuerzas diversas que lo sitúa al filo del caos. En esta última fase surge la auto-organización, la innovación, la creatividad y la adaptación, en definitiva se produce el **aprendizaje** en las organizaciones (Stacey, 1995).

La inestabilidad limitada implica en las organizaciones equilibrio entre el sistema formal (jerarquía, burocracia y sistemas de control de realimentación negativa) y el sistema informal (alta diversidad cultural, conflicto, actividad política extendida, diálogo, mínima visión compartida y ambigüedad). La siguiente tabla sintetiza los tipos de comportamiento planteados por Stacey (1995) y caracteriza los dos tipos de sistemas identificados en las organizaciones:

¹⁶ De acuerdo con la cibernética, la realimentación puede ser de dos tipos: La **retroacción negativa** que actúa como mecanismo de estabilización o regulación de un sistema. La **retroacción positiva** como la ruptura de la regulación de un sistema y la ampliación de determinada tendencia o desviación hacia una nueva situación incierta.

Tabla 6. Tipos de comportamiento observables en la organización desde los Sistemas Complejos Adaptativos (SCA)

	Sistema formal	Sistema informal
Equilibrio estable	Jerarquía, burocracia, sistemas de control de realimentación negativa	Conformista, aversión al riesgo, fuerte cultura dependiente y visión compartida
Inestabilidad	Sistemas de control ineficaces y descentralizados. Realimentación positiva, caos	Alta diversidad cultural, conflicto, amplia actividad política
Inestabilidad limitada (filo del caos)	Jerarquía, burocracia, sistemas de control de realimentación negativa	Alta diversidad cultural, conflicto, amplia actividad política, diálogo, visión débilmente compartida y ambigua, aprendizaje

Fuente: Adaptado de Stacey (1995).

En situaciones de estabilidad las empresas se tornan repetitivas en sus actividades, se rutinizan y ritualizan, se conforman con las soluciones implantadas que los llevaron al éxito en el pasado, los integrantes demuestran comportamientos como aversión al riesgo, conformismo, fuerte dependencia a la cultura, etc. En inestabilidad o caos se expresa desorden, fuerte diversidad cultural, conflicto continuo y mayor riesgo de parte de todos los integrantes de la organización, es una situación que de sostenerse pone en peligro la supervivencia de la empresa. Para Stacey (1992), la organización de éxito continuo es la que convive en la zona fronteriza del caos, la que logra mantenerse en inestabilidad limitada. Así, para conseguir innovación y que la organización sea creativa se requiere irregularidad e inestabilidad, no se trata de eliminarlas, sino de aprovecharlas.

“(…) un poderoso conjunto de fuerzas impulsa a los sistemas de control de todas las empresas hacia un equilibrio estable de osificación, y otro poderoso conjunto de fuerzas la impulsa hacia un equilibrio explosivo de desintegración. El éxito está entre esos dos estados, en el punto en que la organización altera continuamente aspectos de su sistema de control para evitar la atracción tanto a la desintegración como hacia la osificación. Por esta razón vemos a todas las organizaciones empresariales en lo que parece un ti vivo permanente entre centralización y descentralización.” (Stacey, 1992)

Los planteamientos de Stacey miran la empresa y su relación con el entorno a través de la capacidad de adaptación y aprendizaje a procesos de cambio en situaciones turbulentas que se dan en el borde del caos. Este enfoque coloca a la empresa en una situación reactiva frente al medio y muestra conveniencia de distintos tipos de direcciones según la situación del entorno: si hay estabilidad la tendencia hacia una dirección intolerante al cambio, controladora, estructurada y jerárquica y si se está al borde del caos una dirección donde se puede introducir la creatividad y la innovación para enfrentar las turbulencias.

2.7.2 LA ORGANIZACIÓN COMO SISTEMA CAÓTICO

Para Thiétart y Forgues (1995) la organización es un sistema dinámico no lineal debido a la dialéctica continua entre convergencia y divergencia, estabilidad e inestabilidad, evolución y revolución a la que está sometida. Al entrar en interacción fuerzas y contrafuerzas simultáneas de cambio y estabilidad, la organización se torna un sistema caótico cuya norma es el orden y el caos.

En este tipo de organizaciones pueden existir tres tipos de equilibrio: primero, un *equilibrio estable* debido a las retroalimentaciones negativas, en las cuales, a pesar del cambio en las variables del sistema, éste siempre retornará a su estado inicial. Segundo, la *inestabilidad explosiva* causada por las retroalimentaciones positivas, fortaleciendo los cambios en las variables, produciendo que pequeños cambios se acumulen exponencialmente dirigiendo hacia una situación explosiva y haciendo imposible predecir el futuro del sistema. El tercer tipo de equilibrio se caracteriza por la presencia simultánea de retroalimentaciones positivas y negativas, en donde el equilibrio es fruto de la *estabilidad periódica* y al mismo tiempo tiene una *dinámica errática y azarosa* pero gobernada por un atractor extraño¹⁷. En esta situación existe una dependencia sensible a las condiciones iniciales del sistema (un pequeño cambio en las condiciones iniciales producirá impactos inesperados e importantes). El comportamiento es estable y caótico simultáneamente (Thiétart & Forgues, 1995).

“La organización es un sistema caótico en cuanto tiene en juego un conjunto de fuerzas y contra-fuerzas. Algunas de esas fuerzas conducen al sistema hacia la estabilidad y el orden, como el caso de las fuerzas de la planificación, de la estructuración y el control. Otras conducen al sistema hacia la inestabilidad y el desorden, como las fuerzas de la innovación, de iniciativa y de experimentación. El acoplamiento de todas esas fuerzas puede conllevar a una situación altamente compleja: la organización caótica.” (Thiétart & Forgues, 1995)

Las fuerzas que conducen el sistema hacia la inestabilidad o desorden interno desvían los objetivos, los planes, los programas, las estructuras, el control de la organización y producen cambios a futuro. Paradójicamente, las fuerzas del desorden favorecen la emergencia de nuevas formas de orden y estabilidad en las organizaciones. Son dispositivos organizadores que crean las condiciones para la llegada de un nuevo orden. El desorden provee la oportunidad de explorar nuevas maneras de hacer y de actuar, puede

¹⁷ Un atractor es un concepto de la Teoría del Caos, representa el comportamiento y evolución a largo plazo de un sistema dinámico. La trayectoria en el sistema no tiene que satisfacer ninguna propiedad especial excepto la de permanecer en el atractor; puede ser periódico, caótico o de cualquier otro tipo. Cuando el patrón de comportamiento es aleatorio, pero en la representación gráfica adopta una configuración específica que posee una estructura fractal, se conoce como atractor extraño.

facilitar la adaptación a las demandas desconocidas del entorno. A la vez, las fuerzas que conducen el sistema hacia el orden permiten la construcción de islas de certeza y racionalidad en donde pueden realizarse acciones con propósito definido. Pero también el orden genera resistencia al cambio, llevando a la organización hacia un limbo artificial; a la vez, las fuerzas del orden pueden crear una complejidad de alto nivel convirtiéndose en fuente de caos. Las organizaciones encaran dos contradicciones: permitir que el caos se desarrolle porque es la única manera de encontrar nuevas maneras de orden o buscar al orden, pero no demasiado porque puede generar caos y la destrucción de la organización (Thiéart & Forgues, 1995).

En el dominio del caos las organizaciones poseen una forma fractal; esto significa que es posible observar patrones, configuraciones, procesos y comportamientos similares a diferentes niveles en la organización, en los grupos y los individuos. Por ejemplo, Cohen (1991) demuestra convergencias en los resultados de diversas investigaciones respecto al aprendizaje en individuos y en organizaciones que revelan conexiones entre los dos. Estas convergencias son relacionables e interpretables con los patrones de estructura similares que caracterizan a los fractales.

Así, concebir las organizaciones como sistemas caóticos conduce a las siguientes consecuencias (Thiéart & Forgues, 1995):

- *Es imposible la previsión del comportamiento de las organizaciones, de manera especial en escalas globales y largo plazo.*
- *En pequeñas escalas y cortos plazos es posible separar las causas de sus efectos, de ahí que al proceder paso a paso permita cierto control en las acciones empresariales.*
- *Las organizaciones son caóticas por naturaleza. Están sujetas a fuerzas externas e internas a las cuales son particularmente sensibles.*
- *Como sistemas disipativos, las organizaciones cambian recursos con el ambiente. Para facilitar la interacción intencionalmente se crea diferenciación interna, o desorden, a fin de responder a las diferentes demandas externas. De cierta manera, las organizaciones generan caos para adecuarse mejor a las demandas del entorno.*
- *Las organizaciones poseen forma fractal, por tanto se encuentran patrones y estructuras similares en niveles organizacionales, grupales e individuales.*

Thiéart y Forgues (1995) proponen seis conjuntos de proposiciones para caracterizar de forma general la organización caótica y que se derivan de la aplicación de la teoría del caos a las organizaciones (ver tabla 7).

Tabla 7. Propositiones derivadas de la aplicación de la teoría del caos a las organizaciones

La organización como potencialmente caótica	
Proposición 1	Las organizaciones son potencialmente caóticas
Proposición 1a	A mayor número de fuerzas actuantes en una organización mayor la probabilidad de encontrar caos
Proposición 1b	A mayor número de fuerzas con diferentes patrones periódicos en la organización mayor probabilidad de encontrar caos
Proceso de bifurcación hacia el caos	
Proposición 2	La dinámica organizativa va de un estado a otro mediante un proceso discreto de bifurcación
Proposición 2a	La organización puede estar en uno de los tres estados siguientes: equilibrio estable, equilibrio periódico y caos
Proposición 2b	El progresivo y continuo cambio de las relaciones entre dos o más variables organizativas lleva a la organización, en un proceso discreto, de la conducta estable a la caótica, pasando por la conducta periódica
Imposibilidad en la predicción	
Proposición 3	La predicción es imposible, de manera especial a escalas globales y a largo plazo
Proposición 3a	En un estado caótico, <i>ceteris paribus</i> , el impacto de un cambio es impredecible a largo plazo
Proposición 3b	En un estado caótico, <i>ceteris paribus</i> , el impacto de un cambio incremental se puede predecir a corto plazo
Configuraciones organizacionales y atractores extraños	
Proposición 4	En un estado caótico, la organización es atraída hacia una configuración identificable
Proposición 4a	En un estado caótico, la organización tiende más a adoptar una configuración específica que un patrón aleatorio
Proposición 4b	A mayor apertura al entorno de una organización, mayor es la probabilidad de que adopte una determinada configuración
Invarianza de escala en la organización	
Proposición 5	En un estado caótico la organización presenta generalmente una forma fractal
Proposición 5a	En un estado caótico se encontrarán patrones similares de estructura en los niveles de individuo, grupo, unidad y organización
Proposición 5b	En un estado caótico se encontrarán patrones similares de procesos en los niveles de individuo, grupo, unidad y organización
Irreversibilidad de las acciones	
Proposición 6	Acciones similares no pueden dar lugar a resultados similares en una organización en estado caótico
Proposición 6a	En un estado caótico dos acciones idénticas en una misma organización darán lugar a dos resultados distintos
Proposición 6b	En un estado caótico la misma acción en dos organizaciones dará lugar a dos resultados

Fuente: (Thiéart & Forgues, 1995).

La organización caótica proporciona importantes enseñanzas para el aprendizaje y cambio organizacional:

- Para experimentar e innovar la organización necesita de la inestabilidad (Weick, 1977)
- Actividades sin directa relación con la misión pueden ser vitales para el cambio organizativo (Weick, 1977)
- La organización descubre, por medio de la experimentación, respuestas a los problemas y se auto-organiza del mejor modo posible (Weick, 1977)
- Si las organizaciones crean inestabilidad interna que las conduzca a un aprendizaje organizativo tienen el poder de auto-regenerarse de manera deliberada (Pascale, 1990)
- El desorden trae la oportunidad para explorar nuevas formas de hacer y actuar. La inestabilidad se debe contemplar no como algo a evitar, sino como una situación llena de oportunidades para cualquier posibilidad de cambio y desarrollo. (Navarro, 2000)

2.7.3 LA ORGANIZACIÓN COMO SISTEMA EN NO-EQUILIBRIO

El análisis de Brenda Zimmerman enriqueció la comprensión de las teorías organizacionales. A partir de la comparación de supuestos provenientes de modelos de gestión clásicos y modelos basados en la teoría del caos (ver tabla 8), encontró que las teorías tradicionales suponen que la organización es un sistema teleológico¹⁸, el cual es un sistema en equilibrio capaz de ajustar sus metas y estructura organizativa con el objetivo de alcanzar un estado final diseñado; las mismas metas se podrían alcanzar con diferentes estructuras o modos de organización (equifinalidad). En cambio, los modelos basados en la teoría del caos proponen una visión de la organización como sistema en no-equilibrio en el cual pequeñas diferencias en sus condiciones iniciales son sensibles de generar diferentes efectos y estados finales (Zimmerman, 1993), lo cual implica que de acuerdo con las condiciones iniciales el futuro de la organización estará determinada por el comportamiento de un atractor extraño (Navarro, 2000).

18 Tiene un fin o un sentido

Tabla 8. Supuestos en modelos de equilibrio y teoría del caos para las teorías organizativas

	Equilibrio teleología	No-Equilibrio teoría del caos
Estados finales	Equifinalidad	Dependencia sensible de las condiciones iniciales
Temporalidad	Recursividad Reversibilidad	No-recursividad Irreversibilidad
Predecibilidad	Determinismo y predecibilidad	Interacción entre azar y determinismo
Realimentación	Realimentación negativa (amortiguan fluctuaciones)	Realimentación positiva (amplifican fluctuaciones)

Fuente: Adaptado de Zimmerman (1993:33) y Navarro (2000:131).

Debido a la sensibilidad en las condiciones iniciales, el modelo de organización como sistema en no-equilibrio rechaza las ideas de reversibilidad y determinismo que son implícitas en el modelo teleológico de la organización, en el cual los resultados futuros de la gestión son predecibles ya que la realización de acciones programadas y adecuadas permitirán alcanzar las metas determinadas, pero en el caso de una gestión equivocada sería posible retroceder y volver a empezar, sin que surja ningún otro efecto. Sin embargo para la teoría del caos, los sistemas no son completamente predecibles debido al papel del azar, por ello, la predicción será posible sólo en determinados momentos de la dinámica de la organización (Zimmerman, 1993).

Zimmerman considera que el modelo del equilibrio enfatiza en las mecanismos de realimentación negativa que amortiguan las fluctuaciones llevando a la organización a conseguir estabilidad permitiendo su supervivencia. En cambio la teoría del caos da mayor importancia a los mecanismos de realimentación positiva que no sólo desestabilizan la organización sino que amplifican la creación de la novedad y el cambio.

2.7.4 LA ORGANIZACIÓN AUTO-REFERENCIAL O AUTOPOIÉTICA

Morgan (1986), Kickert (1993) y Goldstein (1988), inspirados en la teoría de los sistemas autopoieticos, proponen utilizar el concepto de autopoiesis como metáfora para tratar a las organizaciones empresariales como autorreferenciales en sus relaciones con el entorno. De acuerdo con esta propuesta, las organizaciones realizan una forma cerrada de auto-referencia en relación con su entorno de tal manera que lo representan como una proyección de su propia identidad (auto-imagen). En un sentido no-lineal el entorno es creado por la identidad del sistema, la cual es creada por la representación de este entorno.

“Es una influencia mutua y no lineal porque el mercado y la estrategia son definidas en

referencia a la identidad de la compañía. En un sentido importante, el entorno es un reflejo de esta identidad y viceversa” (Goldstein, 1994:84)

Para Morgan (1986) como consecuencia a la autopoiesis organizativa, toda organización empresarial autorreferencial tendrá como objetivo conservar su identidad y ello la conducirá a diferenciarse del entorno y de otras organizaciones. Desde esta idea, formuló las características básicas de la organización autorreferencial (tabla 9).

Goldstein (1990:428) caracteriza las organizaciones por interacciones no-lineales representadas en bucles de retroalimentación entre los elementos, ellas mismas y el entorno; las cuales se manifiestan en conductas y supuestos respecto a fortalezas, debilidades, capacidades, características de la propia identidad y del entorno que favorecerán los comportamientos que contribuirán a reforzar dichos supuestos. En consecuencia la imagen que tiene la organización de sí misma y del mundo exterior funcionará como una profecía que se cumplirá a sí misma (efecto identidad). Algunas de las interacciones no lineales que resultan en este tipo de profecías se pueden observar en la tabla 10.

De acuerdo con Goldstein las profecías de auto-cumplimiento mantienen atrapada a la organización en sus estructuras de comportamientos y creencias, incapaz de cambiar. Así en diferentes contextos y escenarios las resistencias al cambio son manifestaciones de estos fenómenos no-lineales.

“Por ejemplo, en un banco el miedo a la crisis es auto-confirmante ya que lleva a comportamientos que traen el fracaso. Incluso dando pruebas de lo contrario a sus actores financieros, la nueva información probablemente no será aceptada ni llevará a un cambio de comportamiento. Las personas atrapadas en esta profecía de auto-cumplimiento simplemente no están abiertas a información nueva o a cambios en la estructura. Sus creencias se refuerzan cuando observan a otros, que atrapados en la misma profecía de auto-cumplimiento, retiran el dinero. Por tanto, la profecía de auto-cumplimiento sirve de barrera a nueva información, y mantiene a las personas atrapadas en esta estructura de auto-cumplimiento en vez de cambiar comportamientos y creencias. De esta manera la profecía de auto-cumplimiento resiste al cambio en el sistema. Es como un vórtice que retira toda la energía disponible en el sistema para mantenerse así mismo en su patrón circular e insular. Como resultado en el sistema no hay energía disponible para el cambio.” (Goldstein, 1994:73)

Tabla 9. Características básicas de la organización empresarial autorreferencial

Características de la organización autorreferencial	
Cerrazón autorreferencial	Las organizaciones interactúan con los entornos como si éstos fueran proyecciones de sí mismas, como si el entorno fuera un espejo. Y ello debido a que todo sistema autopoietico no puede tener interacciones que no estén ya especificadas en su propia organización. El entorno se representa entonces como proyección de la propia identidad o auto-imagen, con el objetivo de mantener y reproducir la propia identidad.
Egocentrismo y sensatez	Las organizaciones tienden a mantener la identidad en contra del amenazador mundo externo. Enfatizan la importancia de sí mismas minimizando la significación del entorno exterior. Y ello sin caer en una insensatez que las conduzca a dejar de mirarse en el espejo que constituye el entorno y saber reconocer, también, posibilidades de desarrollo.
Evolución auto-reflexiva	Los procesos de cambio y desarrollo organizativos se pueden concebir como una evolución de la auto-identidad con relación al mundo externo.

Fuente: Adaptado de Morgan (1986) y Navarro (2000:132).

Tabla 10. Tipos de interacciones no-lineales que resultan en profecías de auto-cumplimiento

Interacciones no-Lineales que resultan en profecías de auto-cumplimiento	
Efecto Pigmalion	Interacciones no lineales entre las expectativas del jefe y el comportamiento del empleado.
Efecto Joseph	El comportamiento común sigue la tendencia de patrones establecidos previamente sin importar si eventos azarosos hayan causado esos patrones.
Efecto Procustes	Interacciones no lineales entre las expectativas sobre los roles laborales, y el comportamiento de aquellos que desarrollan esos roles.
Efecto Placebo	Interacciones no lineales entre expectativas hacia la tecnología y el uso realmente hecho de la tecnología.
Efecto Identidad	La identidad corporativa, percepción del mercado y formulaciones estratégicas se relacionan en un modo tal que llevan no-linealmente hacia el auto-cumplimiento de supuestos y comportamientos.

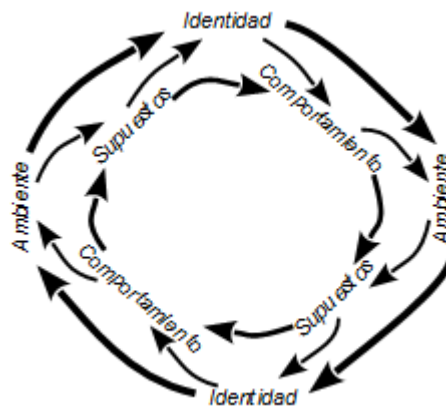
Fuente: Adaptado de Goldstein (1994:85).

Esta ideas le permitieron a Goldstein proponer un modelo que explica la resistencia al cambio y que muestra la configuración de bucles o circuitos cerrados de retroalimentación por la presencia de relaciones entre identidad y entorno, los cuales se encargarán de reforzar la autorreferencialidad en la organización (figura 4).

El modelo de Goldstein se caracteriza por tres circuitos de realimentación que se desarrollan como interacciones no-lineales en las organizaciones autorreferenciales:

- Bucle supuestos (hipótesis) ↔ comportamientos. Un conjunto de supuestos favorecen determinadas conductas reforzadoras de esos supuestos.
- Bucle identidad ↔ entorno. La interacción de la organización con el entorno crea una proyección de él que reforzará la identidad de la propia organización.
- Bucle identidad ↔ comportamientos ↔ entorno ↔ supuestos. Los supuestos y principios básicos de la organización que generan la identidad organizativa (misión, visión, valores, etc), favorecen ciertos comportamientos que facilitarán las interacciones con el entorno como proyección de la propia identidad, que a la vez reforzarán los supuestos y principios básicos iniciales que generaron la identidad.

Figura 4. Modelo autorreferencial de organización



Fuente: Tomado de Goldstein (1988:19) y adaptado de (Navarro, 2000:133).

Las profecías de auto-cumplimiento mantienen a la organización en un estado de equilibrio que lo hace confundirse con el comportamiento de un sistema lineal, se enmascara la no-linealidad. Para superar la resistencia al cambio, el autor propone investigar la profecía de auto-cumplimiento y encontrar cómo el mismo efecto desde condiciones alejadas al equilibrio puede conducir a la organización a transformarse a sí misma (Goldstein, 1994).

“Todo lo que mantenga la condición de resistencia en equilibrio será el mismo proceso que podrá conducir al cambio en condiciones alejadas del equilibrio.” (Goldstein, 1994:86)

“La no-linealidad se revela sólo en condiciones de alejamiento del equilibrio.” (Goldstein, 1994:86)

“La solución a la resistencia no es adicionar más presión al cambio (remedio lineal), consiste en crear las condiciones que liberarán, para la auto-organización, el tremendo

poder encapsulado en la resistencia misma.” (Goldstein, 1994: 87)

Según Goldstein (1994), en condiciones de equilibrio son muy bajos los niveles de información¹⁹ que entran a la organización (las profecías de auto-cumplimiento bloquean la entrada de información nueva), siendo ésta abierta solamente a información que ya hace parte de su estructura insular, conectando creencias, comportamientos y resultados auto-cumplidos. Por lo tanto, generar condiciones de alejamiento del equilibrio implica el incremento de información y conocimiento diferentes y novedosos para la organización.

“...esto no significa un aumento de presión, de interferencia arriba-abajo o de altísimas inversiones en esfuerzo. Aquellas son continuaciones de la manera antigua, en el cual el cambio es el resultado de una presión externa. La nueva manera debe ser profunda, pero también es sutil en el sentido en que facilita las condiciones por las cuales la auto-organización ocurre como un proceso internamente conducido y espontáneo. La auto-organización simplemente no toma lugar como resultado de la imposición jerárquica.” (Goldstein, 1994:90)

Algunos caminos que propone el autor para generar condiciones alejadas del equilibrio en las empresas posibilitando la auto-organización son cuestionamiento y aprendizaje de las diferencias sociales y culturales, contraste de propósitos, desafío creativo de supuestos, experimentación, creación de representaciones no verbales de la organización, aprovechamiento del ruido organizativo mediante el reconocimiento de lo absurdo.

En conclusión la organización auto-referencial revela importantes consecuencias relacionadas con la identidad, el cambio y el comportamiento organizacional:

- La identidad del sistema determina el ambiente percibido y es la única vía para la organización del sistema. Debido a esto, la organización configurará supuestos, creencias y conductas respecto de sí misma y el entorno. En consecuencia, las relaciones y auto-proyecciones que la organización mantiene con el entorno funcionarán como profecías que se cumplirán a sí mismas.
- La organización busca mantener la identidad.
- La naturaleza circular y autorreferencial en la relación organización-entorno genera

¹⁹ En este contexto se define información como el conocimiento que tiene un sistema del funcionamiento, de la disposición de sus partes, la localización y acción de cada elemento, en definitiva de la organización del sistema.

el fenómeno de la resistencia al cambio.

- El cambio organizacional significa cambio de identidad; el cambio se considera como amenaza para los supuestos y comportamientos relacionados con la identidad de la organización. Paradójicamente las organizaciones tendrán la necesidad de cambiar y de proteger al mismo tiempo la identidad.
- Para superar la resistencia al cambio es necesario generar condiciones de alejamiento del equilibrio, para favorecer la emergencia de nuevas reestructuraciones mediante el incremento de información nueva en el sistema y de niveles diferentes de conocimiento entre los miembros de la organización.

2.8 VISIÓN TEÓRICA DE LA ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL DESDE EL PENSAMIENTO COMPLEJO

Morin (1994) plantea que la complejidad en la organización empresarial se encuentra en las relaciones entre las actividades de producción y la especificación de la organización misma como un todo. En el intento de comprensión del fenómeno organizacional en las empresas²⁰ se deben tener en cuenta tres máximas:

- “*Un todo es más que la suma de las partes que lo constituyen*”. La empresa como un todo organizacional no se puede comprender ni especificar por las partes que la constituyen.
- “*El todo es menos que la suma de las partes*”. Las características y cualidades de las partes que constituyen la organización empresarial no se pueden explicar en su totalidad, debido a que la existencia y reconocimiento de la empresa como un todo “inhibe o virtualiza” las cualidades de sus partes.
- “*El todo es más y, al mismo tiempo, menos que la suma de las partes*”. En toda organización empresarial las partes no están dispuestas al azar, están organizadas de tal manera que cada parte contribuya al conjunto; pero ella misma no se puede comprender ni explicar de manera simple.

²⁰ Incluso, según Morin, para la comprensión de cualquier tipo de organización además de la empresarial.

2.8.1 LA EMPRESA COMO AUTO-ECO-ORGANIZACIÓN

La empresa crea productos o servicios dirigidos al consumo; sin embargo, estas actividades también producen a la empresa porque además le permiten producir los elementos necesarios para su supervivencia y organización (auto-producción).

“Así es que produciendo productos independientes del productor, se desarrolla un proceso en el que el productor se produce a sí mismo. Por una parte, su auto-producción es necesaria para la producción de objetos, por otra parte, la producción de objetos es necesaria para su propia auto-producción... La complejidad aparece en ese enunciado: se producen cosas y se auto-produce al mismo tiempo; el productor mismo es su producto.” (Morin, 1994:120)

Al organizar los procesos de producción la empresa se auto-regula y auto-organiza de tal manera que puede corregir, mantener, o desarrollar adecuadamente la producción.

“Organizando la producción de objetos y de servicios, la empresa se auto-organiza, se auto-mantiene, si es necesario se auto-repara y, si las cosas van bien, se auto-desarrolla desarrollando su producción.” (Morin, 1994:120)

El desarrollo de la empresa como auto-organización implica también la auto-eco-organización (porque no se encuentra aislada del entorno). Entonces, la auto-producción es congruente con la auto-eco-producción (tabla 11). Por tanto, la empresa, cuando logra su auto-organización y auto-producción, realiza auto-eco-organización y auto-eco-producción: en el proceso de producirse y organizarse a sí misma, produce y organiza también a al entorno (Morin, 1994). La consecuencia de este comportamiento auto-eco-organizacional es el principio hologramático que sitúa a la empresa en el interior de una sociedad, una cultura, un país, un mercado, en definitiva de un sistema eco-organizado (ecosistema) que a la vez está en el interior de la empresa, en su cultura, sus reglas, su comportamiento, sus individuos, etc.

“La Empresa... se auto-organiza, y realiza su producción, al mismo tiempo, realiza la auto-eco-organización y la auto-eco-producción” (Morin, 1994:122)

“La empresa está ubicada en un ambiente exterior que se encuentra, él mismo, integrado en un sistema eco-organizado o ecosistema.” (Morin, 1994:122)

“La Empresa ya no es un sistema que se adapta al entorno, se encuentra en interdependencia con el medio, por lo tanto necesita del medio, lo aprovecha y lo organiza (eco-organización) y éste a la vez organiza a la Empresa.” (Morin, 1994)

“El principio de la auto-eco-organización tiene valor hologramático... ¡el todo está en el interior de la parte que está en el interior del todo! ... Esto es válido para la empresa que tiene sus reglas de funcionamiento y, en cuyo interior, juegan las leyes de la sociedad en su totalidad.” (Morin, 1994:122)

Tabla 11. Características complejas de las organizaciones empresariales

Característica	Comportamiento
Auto-producción	Produciendo cosas y servicios, la empresa, al mismo tiempo se auto-produce. El productor mismo es su producto.
Auto-organización y auto-regulación	Organizando la producción de objetos y de servicios la empresa se auto-organiza, se auto-mantiene, si es necesario se auto-repara y, si las cosas van bien, se auto-desarrolla desarrollando su producción.
Auto-eco-organización y auto-eco-producción	La empresa se auto-organiza, y realiza su auto-producción, al mismo tiempo, realiza la auto-eco-organización y la auto-eco-producción.

Fuente: Elaborado y adaptado de Morin (1994).

Morin propone mirar a la empresa como una auto-eco-organización, la cual se auto-eco-organiza en torno a un eco-sistema. Si este entorno es, por ejemplo, el mercado, entonces en él confluyen orden, desorden y organización, los alimentos necesarios para el desarrollo de la auto-organización de la empresa. Ésto es posible en la medida que la organización pueda captar, reconducir y utilizar el orden/desorden promoviendo sus procesos auto-eco-organizacionales, a pesar que la situación común a toda organización será el incremento del desorden y la tendencia a la desintegración o entropía (Morin, 1994).

“El mercado es un fenómeno a la vez ordenado, organizado y aleatorio. Aleatorio porque no hay certidumbre absoluta sobre las oportunidades y posibilidades de vender los productos y los servicios, aunque haya posibilidades, probabilidades, plausibilidades. El mercado es una mezcla de orden y desorden.” (Morin, 1994:123)

“Toda organización, como todo fenómeno físico, organizacional y, por cierto, viviente, tiende a degradarse y a degenerar. El fenómeno de la desintegración y de la decadencia es un fenómeno normal. Dicho de otro modo, lo normal, no es que las cosas duren, como tales, eso sería, por el contrario, inquietante. No hay ninguna receta de equilibrio. La única manera de luchar contra la degeneración permanente está en la regeneración permanente, dicho de otro modo, en la aptitud del conjunto de la organización de regenerarse y re-organizarse haciendo frente a todos los procesos de desintegración.” (Morin, 1994: 124)

El autor explica, además, que al interior de las empresas ocurren relaciones de complementariedad y antagonismo. Estas relaciones en algunos casos promueven un mayor desarrollo de la organización.

“Las relaciones en el interior de una organización, de una sociedad, de una empresa, son complementarias y antagonistas al mismo tiempo... Por ejemplo, los directores de empresas se telefonean entre ellos para intercambiar productos. Esto quiere decir que en la cima hay órdenes rígidas; pero por lo bajo hay una anarquía organizativa espontánea. Los casos muy frecuentes de absentismo son, al mismo tiempo, necesarios, porque las condiciones de trabajo son tales que la gente tiene necesidad de ausentarse para encontrar otro pequeño trabajo informal que les permita completar su salario. Esta anarquía espontánea expresa así la resistencia y la colaboración de la población con el sistema que los oprime.” (Morin, 1994:128)

Para acercarse a la comprensión de la auto-eco-organización empresarial sin inhibir su complejidad, se plantea como mecanismo de explicación y lectura de la realidad la integración simultánea de tres ángulos de visión definidos en términos de relaciones de causalidad complejas (Morin, 1994:121):

- **Causalidad lineal:** la empresa, en sus operaciones de producción, utiliza materia prima, aplica un proceso de transformación y produce un objeto de consumo. Es un comportamiento lineal: *“tal cosa produce tales efectos”* (producción).
- **Causalidad circular retroactiva:** la empresa lleva a cabo operaciones de producción en función de necesidades de consumo externas, de su fuerza de trabajo y de sus capacidades energéticas internas. Es así que la mayor o menor demanda de un producto por parte del mercado obliga no solamente a cambiar dinámicamente los precios, también lleva a modificar las operaciones de producción: *“El efecto puede retroactuar para estimular o hacer disminuir la producción de objetos y de servicios en la empresa”* (auto-regulación y auto-organización).
- **Causalidad recursiva:** en el proceso recursivo, los efectos y productos son necesarios para el proceso que los genera: *“El producto es productor de aquello que lo produce”* (auto-organización, auto-eco-organización y auto-eco-producción).

Para Morin, estas causalidades se encuentran en todos los niveles de organización complejos. La presencia total o marginal de estos tres tipos de causalidades caracterizan las relaciones con las cuales la empresa se desarrolla como auto-eco-organización.

2.9 EL SOFTWARE LIBRE ¿UNA HERRAMIENTA COMPLEJA?

Una licencia es un contrato entre un autor y los usuarios de un software²¹ que estipula las condiciones de acceso y uso de su obra. En el caso del Software Privativo o Privado²², la licencia implica el acatamiento de restricciones de uso, modificación y distribución con el fin de proteger los derechos de autor, la comercialización y generación de utilidades económicas. En contraste el Software Libre se define como la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software e incluso compartir su conocimiento para beneficio de las demás personas (FSF, 1996:43,91) mediante el uso de licencias que extienden legalmente el copyright en las condiciones de libertad mencionadas²³.

Comprar una solución informática privativa implica adaptarse²⁴ al diseño y modo de operación que se ideó en un contexto externo a la organización y sus operarios. El gestor de la herramienta se asume como experto en la creación de soluciones de software para problemáticas específicas de los usuarios. La necesidad de desarrollo del mercado presiona a la estandarización de la solución para que se adecúe potencialmente a muchos usuarios y no existan dificultades más allá de los requerimientos de dinero, capacitación y soporte necesarios para el funcionamiento. Así que basta adquirir el Software Privado, aceptar las condiciones de su licencia y aprender a usarlo adecuadamente. En cambio, existe la percepción, para el caso del Software Libre, de que si bien reduce costos, no hay métodos claros y definidos que simplifiquen su adopción²⁵ y que requiere mayores conocimientos técnicos en su operacionalización, considerada una dificultad para la mayoría de los usuarios estándar. Además, las empresas exitosas a nivel mundial que utilizan Software Libre construyen experiencias únicas que no se estudian en la idea de generar estándares o herramientas de adopción. Los procesos de generación y adopción no se explicitan. Si bien hay gestores de Software Libre que han procurado simplificar el uso para usuarios “estándar” generando software amigable de fácil acceso y uso (casos como Ubuntu²⁶ en PC

21 El software se crea para solucionar una necesidad o problema en específico, en algunos casos se diseña y desarrolla de manera genérica y en otros se hace a la medida de las necesidades del cliente en un momento dado.

22 También se conoce como Software Propietario, traducción incorrecta del término “*proprietary software*” proveniente del inglés.

23 Una explicación sobre cómo el licenciamiento libre es posible se puede encontrar en internet bajo el concepto de copyleft. <http://es.wikipedia.org/wiki/Copyleft>

24 Según el diccionario manual de la Lengua Española (2007), adaptarse significa “acomodarse o ajustarse a una situación o un lugar distinto del habitual”.

25 Según el diccionario manual de la Lengua Española (2007), adoptar significa “elegir o tomar algo como propio, especialmente ideas o costumbres ajenas”.

26 Ubuntu se ha convertido en un proyecto empresarial que busca permitir el fácil acceso del software libre a cualquier comunidad del planeta. <http://www.ubuntu.com/>

de escritorio, libreoffice²⁷ en suites de productividad, android²⁸ en tablets y dispositivos móviles y DOKEOS²⁹ para educación virtual p.e.), el inmenso capital e inversión publicitaria de los gigantes del Software Privativo también contribuyen a opacar y desprestigiar el software libre. Así que la adopción de soluciones informáticas libres se relega a unos entusiastas, en ocasiones con muchos conocimientos de software, que conocen sus bondades y sus límites.

La situación se complejiza aún más cuando desde las redes en internet conformadas por personas, instituciones y organizaciones se impulsan colaborativamente evoluciones continuas en el Software Libre. Desde un trabajo cooperativo en internet se gestan mejoras, adaptaciones a nuevas necesidades, nuevas funcionalidades que son compartidas libremente y hacen del Software Libre una herramienta que cambia a grandes velocidades. En contraste, el Software Privativo evoluciona en dependencia exclusiva a un equipo de desarrollo ubicado dentro de una organización que busca rentabilidad con el Software, que cambia reactivamente de acuerdo a las presiones competitivas de un mercado. Así, la percepción general de dificultad con la operacionalización del software se ha convertido en prejuicio, a pesar de que hoy en día sus desarrollos lo llevan a ser más simple, flexible y amigable para los usuarios en términos de usabilidad, condición en la que se ha vuelto más competitivo con el Software Privado. Sin embargo, en casos que requieren soluciones informáticas muy específicas todavía se necesita alto conocimiento técnico. El esfuerzo actual por desarrollar y popularizar el software libre se mueve entre dos tendencias: las percepciones de los usuarios normales y las de los especialistas en software.

De otra parte, los controles impuestos en las empresas para mantener la legalidad del Software Privativo, se convierten en restricciones para los sujetos y sus capacidades de generar innovaciones en las organizaciones. Así, por ejemplo, se imponen trámites engorrosos para los usuarios que desean acceder a la instalación de algún software, además, los administradores de sistemas bloquean y restringen el uso de aplicaciones con el objetivo de disminuir la entrada de gusanos y virus informáticos perjudiciales para los sistemas de información y la operación de la empresa. En general, los empleados se acomodan a estas restricciones y se tornan resistentes al cambio de tecnología, resistentes a generar innovaciones autónomas en sus actividades de trabajo. Sin embargo, existen casos de personas dentro de las empresas que acuden informalmente y en secreto a instalar “programas informáticos piratas³⁰” por la necesidad de superar los controles impuestos pero

27 <http://www.libreoffice.org>

28 <http://www.android.com/>

29 La rápida evolución que el Software Libre mantiene desde sus inicios hace dos décadas permite hoy en día facilidad de implementación de plataformas para Educación Virtual, sin incurrir en la compra de licencias de funcionamiento. Las plataformas libres más populares en el mundo son **Moodle** y **Dokeos**, aunque existen variedad de ellas. En general, Moodle es más común en América y Dokeos en Europa.

30 Es habitual el uso del término “piratería” para referir a las copias de obras sin el consentimiento del autor.

favoreciendo la entrada de los virus informáticos, lo cual conlleva a que la administración fortalezca sus controles impidiendo cada vez más las libertades a los usuarios, cerrando las posibilidades de nuevos modos de trabajo para sus empleados. A pesar de todo ésto, las innovaciones se logran violando las reglas en la informalidad y en secreto, es decir mediante una especie de introducción ilegal de desorden desde un punto de vista de los enfoques de complejidad. Aprender a adoptar Software Libre significaría también superar la ilegalidad en las organizaciones³¹.

Los gestores del Software Libre promueven la adopción de soluciones informáticas libres entre otras razones por la potencialidad en reducción de costos (Gómez, 2003), transferencia de conocimiento (Naranjo, 2003), seguridad computacional (Dávila, 2007), autonomía y libertad (FSF, 2009), adaptabilidad de las aplicaciones software de acuerdo con el tipo de necesidad (Bielenberg, 2005). Sin embargo, son ventajas detectadas desde las disciplinas tecnológicas y se carece de estudios desde las consecuencias y potenciales multidimensionales que emergen durante el uso del Software Libre en las organizaciones.

Las implicaciones del uso de Software Libre son complejas y no siempre se observan organizaciones que logren aprovechar sus potenciales. Es necesario indagar sobre las condiciones que deben existir para que se puedan desplegar esos potenciales. De ahí que sea importante convertir en objeto de estudio casos exitosos y no exitosos de adopción si se quiere impulsar una política de masificación del software libre que tenga como consecuencia el mejoramiento no sólo de la eficiencia del uso de la informática sino también ganancias en autonomía de las organizaciones.

2.10 PROPUESTA DE RELACIONES COMPLEJAS SOFTWARE LIBRE ↔ ORGANIZACIÓN EN CONDICIONES IDEALES DE APROVECHAMIENTO

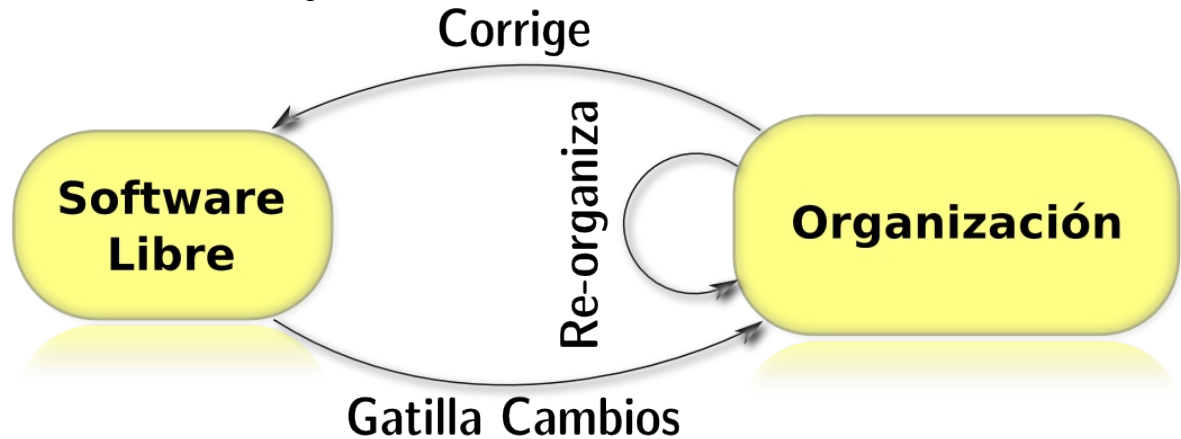
A partir de la idea de que las empresas viven un proceso auto-eco-organizacional (Morin 1994), se plantea un arquetipo³² sengiano (1990) para organizar de manera general el estudio del problema del impacto del Software Libre en términos de la organización, de su contexto y de su interacción con la operación y uso del Software Libre en una situación ideal que aprovecha su potencial (Figura 5). En el arquetipo se definen relaciones de causalidad circular propias de la cibernética para producir una mirada sistémica de procesos

31 Se recomienda leer la siguiente noticia que ilustra la situación existente con la ilegalidad en el uso del software por parte de las organizaciones: “**Profesor del SENA es despedido por negarse a instalar software pirata**”. <http://www.elespectador.com/noticias/soyperiodista/articulo-318318-profesor-del-sena-despedido-negarse-instalar-software-pirata>

32 Un arquetipo sistémico es una representación que ayuda a describir procesos y estructuras para reconocer comportamientos utilizando una mirada sistémica.

y relaciones. Además, el arquetipo se completa con la incorporación del concepto autodeterminación estructural (Maturana, 1996).

Figura 5. Propuesta de relaciones complejas Software Libre ↔ Organización en condiciones ideales de aprovechamiento



Fuente: El autor.

La figura 5 representa dos tipos de realimentación: una negativa que corregiría el software y sus efectos sobre la organización y una positiva que “gatillaría cambios”³³ del Software Libre sobre la organización. También se representa una causalidad recursiva que implica la auto-producción y auto-organización en la organización misma. Estas relaciones de causalidad circular se pueden explicar así: la adopción del Software Libre impacta y “gatilla cambios” en los procesos internos de la organización, la cual, en su operar como un sistema, se autorregula promoviendo procesos que le permitan estabilizarse, auto-organizando y auto-produciendo las estrategias y procesos que utilizarían esta tecnología. A la vez, la organización modifica, adapta y corrige el tipo de solución informática que puede impactar sobre ella, incluso (si es posible) la modifica generando un ciclo nuevo de causalidad el cual gatillaría nuevos cambios en la organización.

La doble influencia es posible dadas las características intrínsecas del Software Libre que le permiten ser copiado, modificado y distribuido con libertad. Estas características complejizan las maneras como se puede implementar y usar la solución informática en una organización; diferente del Software Privativo que no se puede modificar y no permite la

³³ La expresión “gatilla cambios” se toma del lenguaje del biólogo chileno Humberto Maturana. Según él, los cambios no son determinados por el exterior, sino por la organización como respuesta a los estímulos externos. Para Maturana el concepto “determinismo estructural” es válido para todos los sistemas incluyendo los seres humanos (Maturana, 2004:39), lo cual no indica que las organizaciones se miren como unidades autopoieticas.

realimentación de la organización sobre el software.

2.11 MIRADA RÁPIDA SOBRE EL ESTADO DE ADOPCIÓN DEL SOFTWARE LIBRE EN COLOMBIA

En Colombia la mayoría de los gestores del Software Libre provienen de las Universidades, donde hay alrededor de 38 *comunidades de Software Libre*³⁴ (DragonJar, 2010) constituyéndose como los mayores impulsores de la aplicación de tecnologías libres. Existen también iniciativas fragmentadas de instituciones estatales como el Departamento Administrativo Nacional de Economía Solidaria, DANSOCIAL, institución que trabaja en el desarrollo de estrategias que faciliten el acceso a la informática, mediante la búsqueda de elementos para la adaptación del Sector Solidario a las nuevas tecnologías de la información (Arroyave, 2007). En este ámbito la Superintendencia de Servicios Públicos adopta el Software Libre en 2006 y libera un proyecto bajo la licencia GNU/GPL³⁵, un software de gestión documental y de procesos llamado *Orfeo*. Esta herramienta se empezó a utilizar en otros países de Latinoamérica, convirtiéndose en un gran impulso para el Software Libre (Dávila 2007:2).

Entre algunos datos importantes, en el 2004, a raíz de una visita de Richard Stallman³⁶ la alcaldía de Bogotá mostró voluntad política para la adopción del Software Libre en diferentes sectores del distrito Capital (Dávila 2007:2). A partir del 2007 se han realizado dos congresos internacionales de conocimiento libre, desarrollo local, regional y economía solidaria. El primero en Bogotá contó con el apoyo de María del Rosario Guerra³⁷ y de Rosemberg Pabón³⁸ como promotores del evento y el segundo en Cali en 2008, donde se conocieron proyectos como “ciudad digital” y otras iniciativas en el uso del Software Libre para el desarrollo de comunidades. En este último Congreso³⁹ se conoció que alrededor de 24 entidades Estatales ya trabajan con programas basados en Software Libre.

Respecto al ámbito empresarial, Jorge Calvo (2004) muestra en encuesta realizada por

34 Una Comunidad de Software Libre es un grupo de personas que cooperan entre sí en distintas áreas relacionadas con el Software Libre; pueden ser usuarios, desarrolladores, distribuidores, soportistas, traductores entre otros. Todos tienen en común el espíritu cooperativo, el mejoramiento y difusión del conocimiento. <http://www.softwarelibrecl.org/faq/comunidad>

35 GNU/GPL es un tipo de licencia utilizada en Software Libre, conocida como Licencia Pública General GNU. De acceso público a través de la página <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>.

36 Fundador del movimiento por el Software Libre en el mundo

37 Ministra de Comunicaciones 2006-2010.

38 Director DANSOCIAL. <http://www.dansocial.gov.co>

39 II Congreso Internacional de Conocimiento Libre, Desarrollo Local, Regional y Economía Solidaria. De acceso a través de la página <http://www.softwarelibrecolombia.org>.

ACIS⁴⁰ que el 75% de las empresas consultadas utilizan Software Libre, situación contraria a lo que podría esperarse debido al gran mercado que regularmente abarca el Software Propietario. Entre las empresas que no lo utilizan (25%), el 12% expresó que sus estándares no se lo permitían, el 8% no conocía firmas especializadas, el resto no conocía sobre el tema, y ninguna respondió no haber utilizado software libre por malas experiencias. En la encuesta se concluyó que la mayoría de las empresas que no utilizan Software Libre es por falta de conocimiento. Respecto al uso, la encuesta arrojó que el 63% utiliza Linux como sistema operativo, de aquí, el 54% lo utiliza en aplicaciones de servidores y el 27% como estaciones de trabajo, el resto lo utiliza solamente en aplicaciones de seguridad. Finalmente, para el nivel de satisfacción del uso, el 74% de los encuestados la calificó como buena y sólo el 2% la calificó como regular y el 1% mala.

Estos datos indican que a pesar de que en apariencia hay un uso alto del Software Libre se concentra en aplicaciones que no aprovechan el potencial de las libertades inherentes a él y sólo por las ventajas que tiene para los servidores y para la seguridad informática.

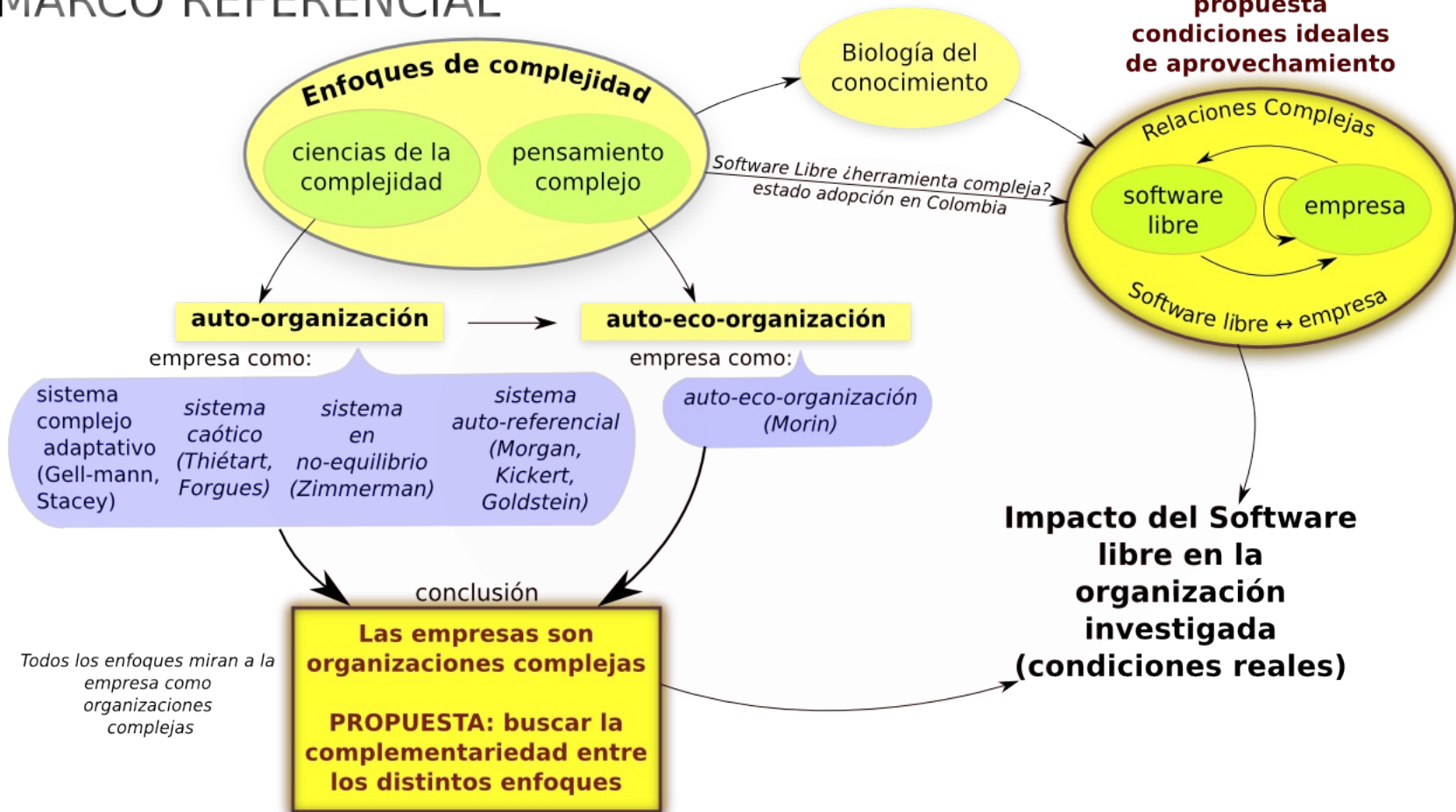
2.12 SÍNTESIS MARCO REFERENCIAL

A manera de síntesis (figura 6), se encuentra que todos los enfoques de complejidad miran a la empresa como organizaciones complejas, por lo tanto, el autor de este trabajo concluye que las empresas son organizaciones complejas y propone buscar la complementariedad entre los diferentes enfoques de complejidad como eje conductor de la investigación.

40 Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas

Figura 6. Síntesis Marco Referencial

MARCO REFERENCIAL



Fuente: El autor.

3. METODOLOGIA

3.1 EL MÉTODO EN CONSTRUCCIÓN

Se adopta-adapta la propuesta de Morin (1977) en la cual no se comienza *a-priori* con un método, sino con unos principios generativos que conducen a que el método se construya durante la búsqueda y en la medida que se producen evaluaciones sobre los resultados que se generan, se va perfeccionando. Es un proceso en espiral que avanza en cada ciclo, re-evaluándose, reconstruyéndose, madurándose, en la adecuación-transformación del objeto de estudio.

“El método no puede formarse más que durante la búsqueda; no puede despejarse y formularse más que después, en el momento en que el término vuelve a ser un nuevo punto de partida, esta vez dotado de método. Nietzsche lo sabía: <<los métodos vienen al final>> (El anticristo)”. (Morin, 1977: 36)

Desde este planteamiento los principios que permiten al pensamiento actuar con un enfoque de complejidad son los siguientes (Ciurana & Morin & Motta, 2002:28-31):

Principio sistémico u organizacional: *permite relacionar el conocimiento de las partes con el conocimiento del todo y viceversa. Desde este punto de vista, el todo es “más” que la suma de las partes (denota fenómenos emergentes), pero también el todo es “menos” que la suma de las partes (cualidades que quedan restringidas por efecto de la retroacción organizacional).*

Principio hologramático: *en toda organización compleja no solo la parte está en el todo sino también el todo está en la parte. Por ejemplo: cada uno de nosotros, como individuos, lleva en sí mismo la presencia de la sociedad de la que formamos parte.*

Principio de retroactividad: *no sólo la causa actúa sobre el efecto sino que el efecto retroactúa informacionalmente sobre la causa permitiendo la autonomía organizacional del sistema. Las retroacciones negativas actúan como mecanismos de reducción de la desviación. Es decir actúan como mecanismo de estabilización del sistema. Las retroacciones positivas son la ruptura de la regulación del sistema y la ampliación de una determinada tendencia o desviación hacia una nueva situación incierta. Situación que puede acabar con la misma organización del sistema.*

Principio de recursividad: *un proceso recursivo es aquel cuyos productos son necesarios para la producción del proceso. Es una dinámica auto-productiva y auto-organizacional. Es un proceso en el que los efectos o productos al mismo tiempo son causantes y productores del proceso mismo, y en el que los estados finales son necesarios para la generación de los estados iniciales.*

Principio de autonomía / dependencia: *toda organización para mantener su autonomía necesita la apertura al ecosistema del que se nutre y al que transforma. No hay posibilidad de autonomía sin*

múltiples dependencias. Las múltiples dependencias permiten construir nuestra organización autónoma.

Principio dialógico: este principio ayuda a pensar lógicas que se complementan y se excluyen. Se puede definir como la asociación compleja (complementaria/concurrente/antagonista) de instancias necesarias para la existencia, el funcionamiento y el desarrollo de un fenómeno organizado. Por ejemplo: en el campo de la física concebir las partículas a la vez como corpúsculos y como ondas.

Principio de reintroducción del cognoscente en todo conocimiento: hay que reintroducir el papel del sujeto/observador/computador/conceptuador/estratega en todo conocimiento. El sujeto no refleja la realidad, la construye.

Estos principios ayudan al investigador a formular las estrategias de la investigación. Su despliegue en forma de acciones de investigación va construyendo el método. Por lo tanto, el método que se plantea en este trabajo (figura 7) es un estado de la investigación, resultado de múltiples modificaciones, entendiendo que tanto el objeto de estudio como el sujeto investigador cambian y se transforman a la luz de nuevas experiencias, situaciones y derivas que enriquecen constantemente todos los procesos de la investigación y por ende el método mismo. Además, es también el producto de someter el método y “mis” mecanismos de investigación⁴¹ a la prueba de los resultados que fueron obtenidos en cada momento. El método planteado en este trabajo se podría interpretar como un proceso en espiral por medio del cual permanentemente están interactuando las visiones de complejidad del autor (y su enriquecimiento-transformación a través del tiempo producto de los procesos de investigación o a encuentros aleatorios con otras visiones o lecturas), con su comprensión de las situaciones objeto de estudio y las transformaciones que la organización vaya viviendo a través del tiempo. Así se pueden identificar los siguientes momentos del proceso:

- **Recopilación de experiencias e información desde las visiones de complejidad del investigador.** Proceso que implica utilizar las herramientas clásicas de investigación en ciencias humanas (entrevistas semi-estructuradas, conversaciones abiertas y análisis de documentos organizacionales, entre otros) en la intensidad y frecuencia que distintos momentos de la investigación hagan necesario y realizar “re-lecturas” de la información recolectada para identificar e interpretar fenómenos experimentados por la organización que sólo puedan ser percibidos por el investigador a través de un enfoque de complejidad. Se realizan así las primeras aproximaciones al objeto de estudio con el enfoque. Estas herramientas se pueden transformar de acuerdo con la dinámica de la investigación. En la tabla 12 se plantearon algunos de los objetos de observación que pueden ser indagados en los procesos, resultados y experiencias de la trayectoria de

41 El uso de la primera persona implica el reconocimiento de un efecto del sujeto investigador en el producto de la investigación, un sello personal. Es un planteamiento que lejos de ser una verdad absoluta se va a someter a contraste con otros pares académicos para obtener acuerdos o consensos provisionales. Ver “La Incertidumbre del Conocimiento” en el libro “Los Siete Saberes Necesarios para la Educación del Futuro” (Morin, 1999: 42)

adopción del Software Libre en la Universidad Santiago de Cali a partir de distintas miradas de complejidad y que ayudaron a guiar esta etapa de la investigación aplicando los principios generativos del método.

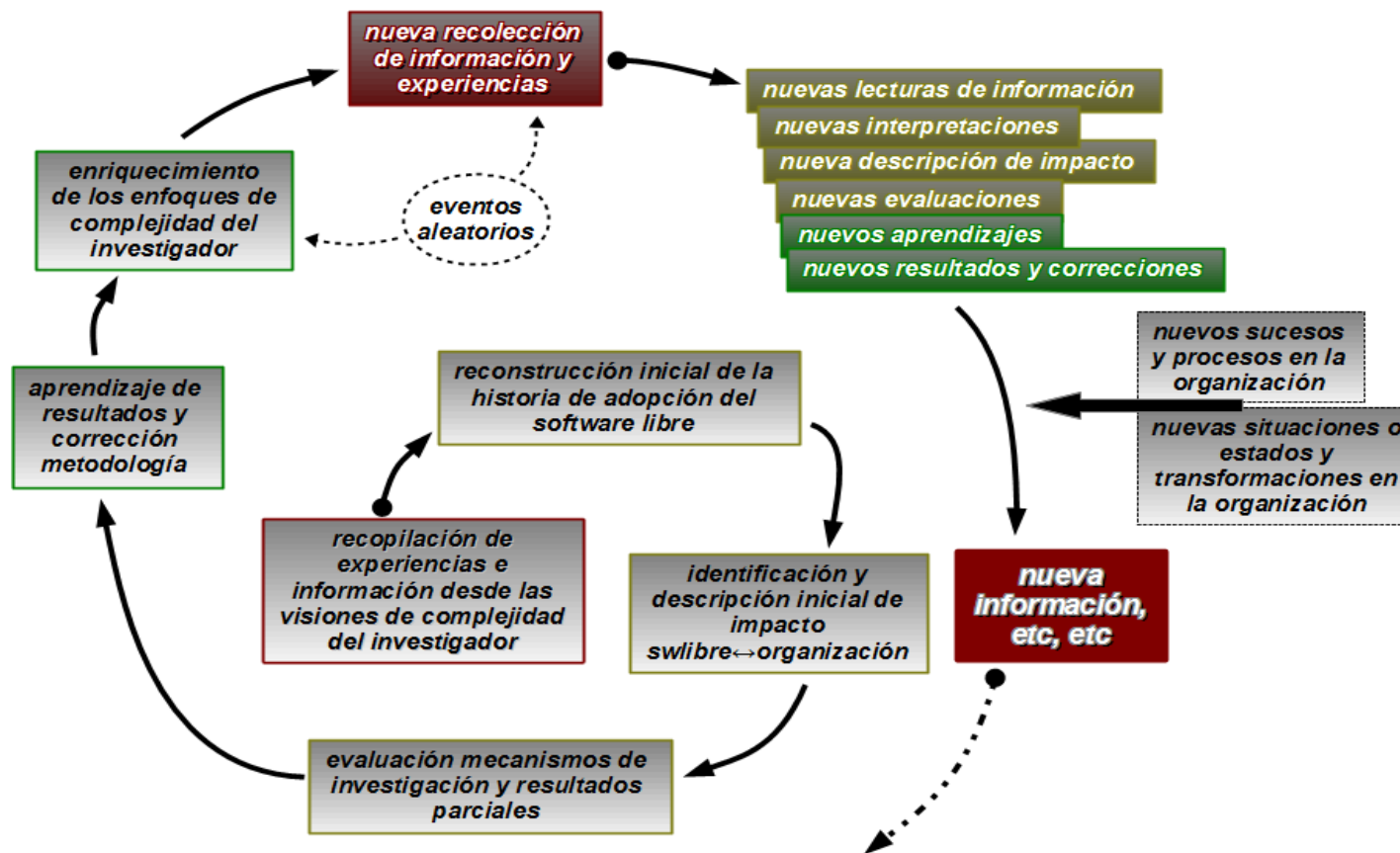
Tabla 12. Algunos fenómenos observables a partir de visiones de complejidad de varios autores

Algunos desarrollos provenientes de teorías de la complejidad	Autores relacionados	Acercamiento a fenómenos organizacionales observables en la USC
Retroacciones negativas y positivas, aprendizaje organizacional	Senge	Sistemas de control, impuestos y espontáneos, patrones sistémicos
Relaciones complementarias y antagonistas, incertidumbre, causalidad lineal, causalidad circular retroactiva y causalidad recursiva	Morin	Interpretación de procesos contradictorios, conflictos y complementariedades
Auto-eco-organización, auto-eco-producción, autonomía/dependencia	Morin	La empresa se auto-eco-organiza en torno a un sistema eco-organizado o ecosistema
Estructuras disipativas, procesos disipativos, entropía, irreversibilidad, orden-desorden, caos, organización, auto-organización, emergencia, sensibilidad a condiciones iniciales, auto-semejanza fractal, invarianza de escala, no linealidad, principio hologramático	Prigogine Stengers, Mandelbrot, Morin	Procesos creativos, innovaciones, desorden, irreversibilidad. Cualidades de la organización y de su operación que no se pueden explicar mediante el análisis de las partes o del todo
Equilibrio estable, inestabilidad e inestabilidad limitada (borde del caos). organizaciones en equilibrio y no-equilibrio. Sistemas complejos adaptativos. Teoría del caos, atractores extraños	Gell-Mann, Stacey, Zimmerman	Jerarquías, burocracia, sistemas de control, conformismo, aversión al riesgo, diversidad cultural, visiones compartidas, conflicto, diálogo, aprendizaje organizacional
Sistemas caóticos, sistemas dinámicos no lineales, organizaciones caóticas	Thiéart Forgues	Fuerzas y contra fuerzas en juego, algunas conducen el sistema hacia la estabilidad y el orden como la planificación, estructuración, control. Otras hacia la inestabilidad y el desorden como la innovación, iniciativa y experimentación
Determinación y acoplamiento estructural, sistemas vivos, sistemas cerrados, autopoiesis	Maturana Varela	Los cambios son determinados por la estructura de las organizaciones y no desde el exterior que sólo gatilla respuestas
Sistemas autopoieticos sociales, organización auto-referencial	Morgan, Kickert, Goldstein, Luhmann	Relaciones auto-referenciales con el entorno. Objetivo de toda organización sería mantener su propia organización e identidad, lo que las define como organizaciones diferentes del entorno y del resto de organizaciones. Resistencia al cambio, identidad y cambio organizacional

Fuente: El autor.

- **Reconstrucción inicial de la historia de adopción del Software Libre.** Busca reconstruir la historia de la organización en relación con la adopción de Software Libre, identificando las razones que hicieron que la Organización adoptara el Software Libre, las características del estado previo a la adopción y del estado actual de la Organización en su uso e interacción con el Software Libre y el tipo de estrategias-criterios-decisiones que se tomaron antes y después de la adopción e implementación de las soluciones informáticas libres.
- **Identificación y descripción inicial de impacto software libre ↔ organización.** Se utiliza la información recolectada para construir una imagen del tipo de auto-eco-organización que caracterizaba a la Universidad Santiago de Cali y en el momento en que se plantea el uso del Software Libre. Se identifica y describe el impacto ocurrido en las áreas clave donde se hayan adoptado soluciones informáticas libres de acuerdo con la reconstrucción de la historia de adopción, la lectura de las percepciones positivas o negativas de las personas, la aproximación a la auto-eco-organización y la caracterización de los efectos del Software Libre sobre la auto-eco-organización.
- **Evaluación mecanismos de investigación y resultados parciales.** De acuerdo con los resultados en la recopilación de experiencias, en la reconstrucción de la historia de adopción y la descripción inicial del impacto se evalúan la investigación y resultados obtenidos hasta el momento. Se aplican los principios generativos del método para reflexionar sobre posibles cambios a realizar en los mecanismos de investigación y la incorporación de nuevas herramientas para el investigador. Se identifican deficiencias conceptuales a corregir y nuevos aprendizajes a realizar.
- **Aprendizaje de resultados y corrección metodología.** De las evaluaciones y reflexiones anteriores se implementan nuevos mecanismos de investigación, se corrigen algunas de las deficiencias identificadas, se desarrollan nuevas herramientas que puedan ser re-diseñadas de acuerdo con los avances que se realicen en las fases del proyecto y con la evaluación de los resultados. Se modifica la metodología de acuerdo con lo aprendido en los momentos anteriores.
- **Enriquecimiento de los enfoques de complejidad del investigador.** El investigador aprende y modifica su mirada al enriquecerla con nuevas experiencias, nuevas lecturas de textos y apropiación de nuevos conceptos, así como de otras maneras de percibir el objeto de estudio.

Figura 7. Método para la investigación impacto del software libre en una organización desde el enfoque de la complejidad



principios generadores del método: sistémico u organizacional, hologramático, de retroactividad, de recursividad, de autonomía/dependencia, dialógico y reintroducción del cognoscente en todo conocimiento

Fuente: El autor.

- **Nueva recolección de información y experiencias**, nuevas lecturas de información, nuevas interpretaciones, nueva descripción de impacto, nuevas evaluaciones, nuevos aprendizajes, nuevos resultados y correcciones. Comienza un nuevo ciclo en esta metodología en espiral, en el cual se busca más información, se recopilan más experiencias, se refina, complementa, enriquece y modifica la historia de adopción del Software Libre y la descripción del impacto Software Libre ↔ organización, se hacen nuevas evaluaciones, se obtienen más resultados parciales, reflexiones, aprendizajes y correcciones que servirán para conformar otro ciclo nuevo en la espiral que será cada vez más enriquecido y aproximado a la consecución de los objetivos de la investigación.

La organización estudiada (USC) también experimenta nuevos sucesos y procesos resultado de su dinámica propia de cambios y transformaciones que lo llevan a vivir nuevas situaciones y nuevos estados en el tiempo. Por esta razón, el objeto de estudio no es estático, también se transforma impactando con nuevas informaciones y experiencias que enriquecen el proceso investigativo durante el transcurso de la investigación. De esta manera, objeto de estudio y sujeto investigador cambian y se transforman.

Un elemento considerado de gran importancia en este método es la influencia debida a eventos aleatorios, al desorden. Por ejemplo, encuentros inesperados con personas relacionadas y no relacionadas con el objeto de estudio que posibilitan conversaciones donde se generan nuevas reflexiones, visiones, informaciones, preocupaciones intelectuales y lecturas que de lo contrario no se habrían descubierto y que enriquecen indirectamente aún más el proceso y los resultados de la investigación; o el caso de encuentros con textos clave que modifican el enfoque del investigador; o muchas otras posibilidades que se gestan por eventos fortuitos y que logran influir al investigador.

3.2 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN METODOLÓGICA

En esta investigación el método se distingue como cualitativo pero apoyado en los recursos teóricos resultantes tanto de métodos cuantitativos como cualitativos, así como filosóficos provenientes las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo. Si bien es cierto, en el objeto de estudio hay estructuras que pueden ser estudiadas de manera cuantitativa, su distinción por parte del observador/investigador ha sido principalmente cualitativa. Así, esta investigación no niega un estudio cuantitativo del fenómeno pero se desarrolló con métodos cualitativos. Las ciencias de la complejidad han reivindicado los métodos y resultados cualitativos debido a que también han llegado, desde sus métodos cuantitativos, a encontrarse con la emergencia de fenómenos con comportamientos cualitativamente

diferentes que impiden la formalización de leyes universales y que se caracterizan por comportamientos únicos y diversos. Significando ésto un encuentro con las ciencias humanas y sus métodos de investigación, como lo han expresado los autores Ilya Prigogine e Isabel Stengers (1983:147) en su libro “La Nueva Alianza”.

La investigación es exploratoria, trata de abordar un problema que no ha sido estudiado con anterioridad y sobre el cual se desconoce la manera de hacerlo. A partir de un estudio de caso se realiza un primer acercamiento que provoca conceptualizaciones que pueden servir de base para otras investigaciones.

Las principales fuentes primarias y secundarias de las que se obtuvo, recopiló y procesó información:

- Conversaciones informales, algunas casuales, con diferentes personas vinculadas o no con la USC y la aparición de sucesos inesperados que se relacionan con el objeto de estudio (situación de crisis para la organización, p.e). Aportaron percepciones, nuevas ideas e informaciones que enriquecieron indirectamente las reflexiones y descubrimientos logrados. Este ítem hace parte de la influencia de eventos aleatorios mencionado en la construcción del método de investigación.
- Cinco entrevistas semi-estructuradas, caracterizadas por la flexibilidad y libertad en la obtención de la información a través de preguntas tanto espontáneas como estructuradas (utilizando como guía los objetos de observación de la tabla 12). Dos de ellas se transcribieron totalmente (por su gran riqueza en información) y se pueden consultar en los anexos de este trabajo (anexos C y D). Cada entrevista generó información relevante (personas clave a ser indagadas, mayor comprensión del objeto de estudio, nuevas preguntas y entrevistas por realizar, etc) que gatillaron otras preguntas para algunas de las personas anteriormente consultadas y que generaron la puesta en marcha de nuevas iteraciones en el método representado por la espiral de la figura 7.
- Las entrevistas realizadas fueron:

Entrevista a Juan Manuel Triana Ortiz (Coinvestigador grupo GIEV) el 28 de Octubre de 2009.

Entrevista a Diego Vargas (Coordinador especialización en desarrollo humano en las organizaciones) el 28 de Octubre de 2009

Entrevistas varias a Fernando Giraldo (Director Unidad de Postgrados Virtuales) el 28 de Octubre de 2009, 17 de Noviembre de 2010 y 26 de Mayo de 2011.

- Se consideraron siete fuentes documentales procedentes de la institución, tres de ellas fueron sumamente valiosas para la investigación y se pueden consultar en la bibliografía de este trabajo.
- Se realizó observación directa de la plataforma de educación virtual de la USC explorando el funcionamiento de los cursos virtuales de inglés y gestión ambiental. Lo cual permitió lograr un mayor acercamiento a la comprensión del caso de estudio.

Durante el proceso investigativo:

- Se generaron varios documentos síntesis de apoyo que sirvieron para la construcción de este trabajo.
- Se experimentaron aproximadamente cinco iteraciones de la espiral del método descrito (figura 7) en diferentes períodos y espacios de tiempo.
- Se realizó presentación de avances de este trabajo de investigación al Doctorado en Ciencias Ambientales, en el curso teoría general de sistemas. Universidad del Valle, Universidad Tecnológica de Pereira y Universidad del Cauca. Invitación del profesor Gabriel Conde. Noviembre 4 y 11 de 2010.
- Se presentó un artículo para libro colectivo internacional: Emergencia de los enfoques de complejidad en América Latina. Proyecto de la Comunidad de Pensamiento Complejo de la Argentina, auspiciado por la Universidad de Buenos Aires. Artículo aceptado (en espera de publicación) con la siguiente observación: *“original y relevante, así como pertinente para el proyecto de libro colectivo”*.
- Se asistió a Seminario Internacional “Educar, una Experiencia Transformadora”, el cual contó con la participación de académicos de gran reconocimiento mundial como Humberto Maturana y Ximena Dávila. Con el evento se logró profundizar en aspectos fundamentales de la biología del conocimiento.
- Se asistió al Diplomado Virtual: Transformación Educativa y Complejidad “Una Formación a los Saberes Globales y Fundamentales de la Docencia” de la Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, para adquirir más conocimientos y encontrar interlocutores en el tema de la complejidad.

- Se elaboraron dos ensayos: “*La transformación educativa en las empresas*” (publicado en página web oficial del Diplomado Transformación Educativa y Complejidad⁴²) y “*Aprendizaje organizacional: adaptación, transformación entre el orden-desorden*” (trabajo final para el curso Cultura Organizacional de la Maestría en Administración de Empresas de la Universidad del Valle).
- Se desarrolló investigación y elaboró trabajo final en el tema para el curso Previsión y Pensamiento Estratégico de la Maestría en Administración de Empresas de la Universidad del Valle: “Taller de escenarios: la educación virtual en la Universidad Santiago de Cali”.
- Se consolidaron como soporte de la investigación 71 citas bibliográficas reportadas en este documento.
- Se definieron 76 pies de página como aclaración y/o complemento al texto de este documento.
- Se construyeron 20 tablas y 16 gráficas.

Los resultados de la investigación se presentan en cuatro partes:

- Historia de la adopción del software libre en la Universidad Santiago de Cali y re-lectura desde la complejidad.
- Resistencias al cambio y ecología de la acción.
- Aproximación a la auto-eco-organización de la USC.
- Efectos del software libre sobre la auto-eco-organización USC.

⁴² <http://www.transformacioneducativa.org/ensayos-estudiantes.asp>

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Universidad Santiago de Cali (USC) se estableció en 1958 en la ciudad del mismo nombre y jurídicamente se define como “corporación de carácter civil, privada, de utilidad común, sin ánimo de lucro”. La actividad principal es la docencia post-secundaria, y para integrarse con la comunidad han formado unidades de negocio en salud oral (clínica odontológica), servicios jurídicos, alquiler de recursos físicos (auditorios, audiovisuales, aulas de clase, stand y playas de vehículos), instituto de idiomas, exposiciones culturales, áreas deportivas. Su estructura de “cogobierno” se representa por cuerpos colegiados, administrativos y organismos de control. Cada cinco años los tres estamentos (egresados, estudiantes y docentes) eligen representantes para conformar los cuerpos colegiados de dirección (Consejo Superior, Consejo Académico, y Consejos de Facultad). En el Anexo A se representa la estructura organizacional y la descripción de sus funciones.

La indagación sobre el proceso de adopción y uso de Software Libre en USC se adelantó en los siguientes casos:

- En el Grupo de Investigación en Desarrollo de Software (GIDESOFT), el cual investiga y desarrolla aplicaciones en Software Libre.
- En la Unidad de Educación Virtual nacida del Grupo de Investigación en Educación Virtual (GIEV). Encargada del sistema de educación virtual de la USC.
- En la emisora virtual, el canal de TV virtual y la biblioteca virtual. Implementadas en la misma línea del proceso de adopción de software libre para educación virtual como apoyo a las actividades de la Facultad de Comunicación Social, Publicidad y cursos virtuales.

Aunque el primer grupo realiza importantes desarrollos y aplicaciones en torno al Software Libre desde el punto de vista académico, no impacta organizativamente a la USC. En cambio la adopción de Software Libre para implementar la Educación Virtual significó cambios organizacionales importantes que derivaron en la creación de la Unidad de Educación Virtual, la emisora virtual, el canal de TV virtual y la biblioteca virtual (ver Anexo B). Así, en conjunto con el proceso histórico que hizo realidad la Educación Virtual en la USC se gestó una adopción exitosa de Software Libre, la cual produjo efectos en el funcionamiento de la organización y en el cumplimiento de sus objetivos misionales.

4.1 HISTORIA DE LA ADOPCIÓN DEL SOFTWARE LIBRE EN LA UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI Y RE-LECTURA DESDE LA COMPLEJIDAD

La experiencia de adopción del Software Libre (SW libre) en la Universidad Santiago de Cali inició en 1997 con la creación del Grupo de Investigación en Educación Virtual (GIEV) el cual se planteó la necesidad de ofrecer servicios en educación virtual. Se buscaban soluciones informáticas que pudiesen permitir la interacción entre estudiantes y docentes. La opción más sencilla y rápida era la adquisición de Software Privativo, pero implicaba incurrir en costos altos de operación y licenciamiento que la institución no estaba dispuesta a financiar ya que “*nadie creía en el momento en la educación virtual*” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo), creencia que reforzaba el rumor circulante de que otra universidad de la ciudad había adquirido una plataforma comercial llamada WebCity⁴³ sin lograr buenos resultados. El Grupo decide entonces explorar soluciones en SW Libre que no demandaran inversiones en licenciamiento y permitieran realizar video-conferencias. Sin embargo existían limitaciones tecnológicas (acceso a internet irregular y velocidad insuficiente) que requerían de una mejor infraestructura tecnológica y conocimientos especializados en Linux (SW libre) manejados solo por algunos expertos, impidiendo implementar el servicio interactivo que se quería en el momento.

En ese período, uno de los integrantes del Grupo, que a la vez era Director del Departamento de Sistemas (una unidad administrativa que utilizaba SW para el manejo de los servidores como ocurre normalmente en la mayoría de las organizaciones empresariales) decide introducir, por voluntad propia, un sistema paralelo montado sobre Linux que no interfiriera con los sistemas de información existentes en la organización soportados en Windows. Así posibilitaba que el Grupo dispusiera de un “laboratorio” para el desarrollo gradual de actividades de exploración y experimentación que provocaron en un periodo de cinco años, procesos de aprendizaje, capacitaron para nuevas aplicaciones y que finalmente condujeron a convertir a los miembros en interlocutores de la comunidad internacional de SW libre mediante el intercambio de desarrollos. Sobre ese sistema se implementó una plataforma de prueba⁴⁴ de libre acceso para estudiantes y profesores.

“Debido a los elevados costos de las plataformas comerciales y ante la necesidad de implementar herramientas propias en cuanto a la evaluación, seguridad y seguimiento de las actividades desarrolladas por los estudiantes, se optó por trabajar con el ambiente

⁴³ <http://editlib.org/p/23150>

⁴⁴ Desde finales de los años 90 se exploró y experimentó con diferentes plataformas libres como CVW, BSCW, Moodle y Claroline hasta que las experiencias durante el proceso de aprendizaje y pruebas llevaron a elegir Claroline, software que años más adelante sería continuado por sus desarrolladores con el nombre de Dokeos, plataforma libre que funciona actualmente en la USC.

colaborativo virtual DOKEOS, el cual es de código abierto, muy flexible para su adecuación y de fácil integración con las bases de datos de registro y control académico. Esto permitió la utilización de servidores no muy robustos y facilitó medir la estabilidad de las bases de datos que soportan los cursos y el sistema operativo Linux sobre el cual está instalado el Software.” (Pérez, 2006:7)

En el transcurso de un año, como un efecto no esperado, el uso de la plataforma crece espontáneamente a un nivel tal que se llega a tener alrededor de 10000 usuarios no controlados en interacción continua, compartiendo textos, videos, imágenes, fotos; toda clase de contenidos.

“Al principio, cuando implementamos por primera vez Claroline (SW Libre), se montó el servidor y dejamos que los profesores y estudiantes se inscribieran libremente. Entonces, los profesores comenzaron a crear cursos libremente y a utilizarlos para diferentes cosas, se implementaba de todo ahí, se subían videos, imágenes, fotos, de todo... incluso pornografía... y comenzó a interactuar con mucha gente, tanto que en un momento dado llegamos a tener más de 10000 usuarios... incluso personas de otras universidades comenzaron a utilizarlo. Dejamos que la gente interactuara y conociera la plataforma, pero al año siguiente con la creación de la Unidad de Educación Virtual decidimos cerrar la plataforma. Les dijimos: <<los profesores tienen que inscribirse directamente en la Unidad de Educación Virtual y venir a crear los cursos oficiales exclusivos del pènsun académico>>. Entonces la gente comenzó a restringirse un poco y a venir acá con cursos del pènsun académico. Luego se implementaron unas políticas de uso de la plataforma y comenzamos a presionar a la gente para que se capacitara más. Fue cuando apareció el diplomado MEQUEDO.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

El suceso anterior le permitió al Grupo mostrar a la institución los potenciales del sistema para captar necesidades del mercado al mismo tiempo que se tenía ahorro de costos. La Universidad crea en 2004 el Departamento de Educación Virtual con cinco unidades específicas⁴⁵ y personas contratadas específicamente para ello. Con mayor apoyo institucional se decide finalizar el periodo de prueba y se implementa formalmente la plataforma para educación virtual⁴⁶ de uso interno para la institución a través de un diplomado conocido como “Diplomado en herramientas para el **mejoramiento del quehacer docente**” al que denominaron “MEQUEDO”. Además, se reglamentaron políticas de uso para los participantes y se invirtió en la construcción de un modelo educativo y en capacitación docente.

45 Unidades pedagógica, tecnológica, comunicación, mercadeo y contenidos.

46 La infraestructura tecnológica que permite la operación del software libre DOKEOS en la USC utiliza también otras aplicaciones en Software Libre que soportan su operación: dos servidores en servicio con sistema operativo Linux (distribución Slackware), motor de base de datos Mysql, servidor web Apache, software controlador de contenido Joomla CMS.

“La Universidad accede a crear el Departamento de Educación Virtual y nombra un director; define una infraestructura, establece el organigrama con cinco unidades específicas (pedagógica, tecnológica, comunicación, mercadeo y contenidos). Con personal exclusivamente para ello.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

“...los procesos encaminados a la construcción e implementación del sistema educativo virtual se centralizaron en un ente administrativo denominado Departamento de Educación Virtual, el cual depende de la Rectoría y se articula académicamente con la Vicerrectoría y Facultades.” (Pérez, 2006:7)

Desde este momento se comienza a producir contenidos académicos especializados y se despliega un nuevo período de desarrollo de la educación virtual en la USC: se crean numerosos cursos virtuales de apoyo a programas de pregrado, tres programas de postgrados virtuales⁴⁷ aprobados por el Ministerio de Educación desde el 2007 y se realizaron alianzas con la Facultad de Comunicación Social para la creación de una emisora virtual, un canal virtual, una revista electrónica y una biblioteca virtual; todas utilizando SW Libre y produciendo utilidades para la organización.

“Toda la infraestructura informática de software se ha edificado sobre programas de código abierto y se ha adelantado el proceso de obtención del registro calificado de las especializaciones en Derecho Administrativo, Desarrollo Humano y Organizacional, Gerencia Ambiental y Desarrollo Sostenible bajo la modalidad de educación virtual.” (Pérez, 2006:2)

“En los cuatro años de ejecución del proyecto se han formado 615 profesores en las modalidades e-learning y b-learning; se han diseñado 780 cursos virtuales y se implementó la emisora virtual como apoyo a las actividades de la Facultad de Comunicación Social, publicidad y cursos virtuales.” (Pérez, 2006:2)

“Desde 2008 han ingresado alrededor de 2000 millones de pesos en las tres especializaciones virtuales, abriendo cursos de máximo 20 estudiantes una cohorte por cada período. De esos 2000 millones la rentabilidad es casi del 60%, casi 1200 millones de pesos han entrado a la Universidad para los gastos de la institución, inclusive cubriendo los profesores.” (ver Anexo D entrevista a F. Giraldo)

En la actualidad el presupuesto anual asignado por la USC para Educación Virtual es de 700 millones de pesos, distribuido en un 28% para gastos de administración (recursos físicos, personal y mantenimiento) y un 72% para las especializaciones virtuales (Derecho Administrativo 20%, Gerencia Ambiental y Desarrollo Sostenible Empresarial 29%, Desarrollo Humano y Organizacional 23%). Este presupuesto ha sido suficiente para asegurar el funcionamiento y la sostenibilidad. El carácter libre de la plataforma virtual no requiere asignación de presupuesto en licenciamiento. En cuanto a recursos humanos, la

47 Derecho Administrativo, Gerencia Ambiental y Desarrollo Humano en las Organizaciones.

USC asigna tres secretarías auxiliares, tres coordinadores, tres personas de soporte y un director de los programas virtuales, además cada facultad asigna una persona para apoyo que sea requerido (ver Anexo B).

En 2011 la crisis financiera y administrativa de la USC llevó a la renuncia del Rector y la elección temprana del reemplazo⁴⁸. Coyuntura que no afectó ni académica, ni administrativa, ni financieramente la Educación Virtual. La Unidad de Educación Virtual y sus servicios continuaron operando con estabilidad y sin interrupciones. Esta condición demostró que la decisión de adoptar Software Libre representó una ventaja al no requerir costos en licenciamiento. La capacidad de la organización para aprovechar el potencial del Software Libre le concedió beneficios que son más visibles en momentos de crisis.

“La crisis no nos ha afectado, por las protestas y bloqueos estudiantiles no se pierden clases, el trabajo es continuo. Nuestra infraestructura ya está implementada con contenidos y la administración la realizamos desde aquí o desde afuera.” (ver Anexo D entrevista a F. Giraldo)

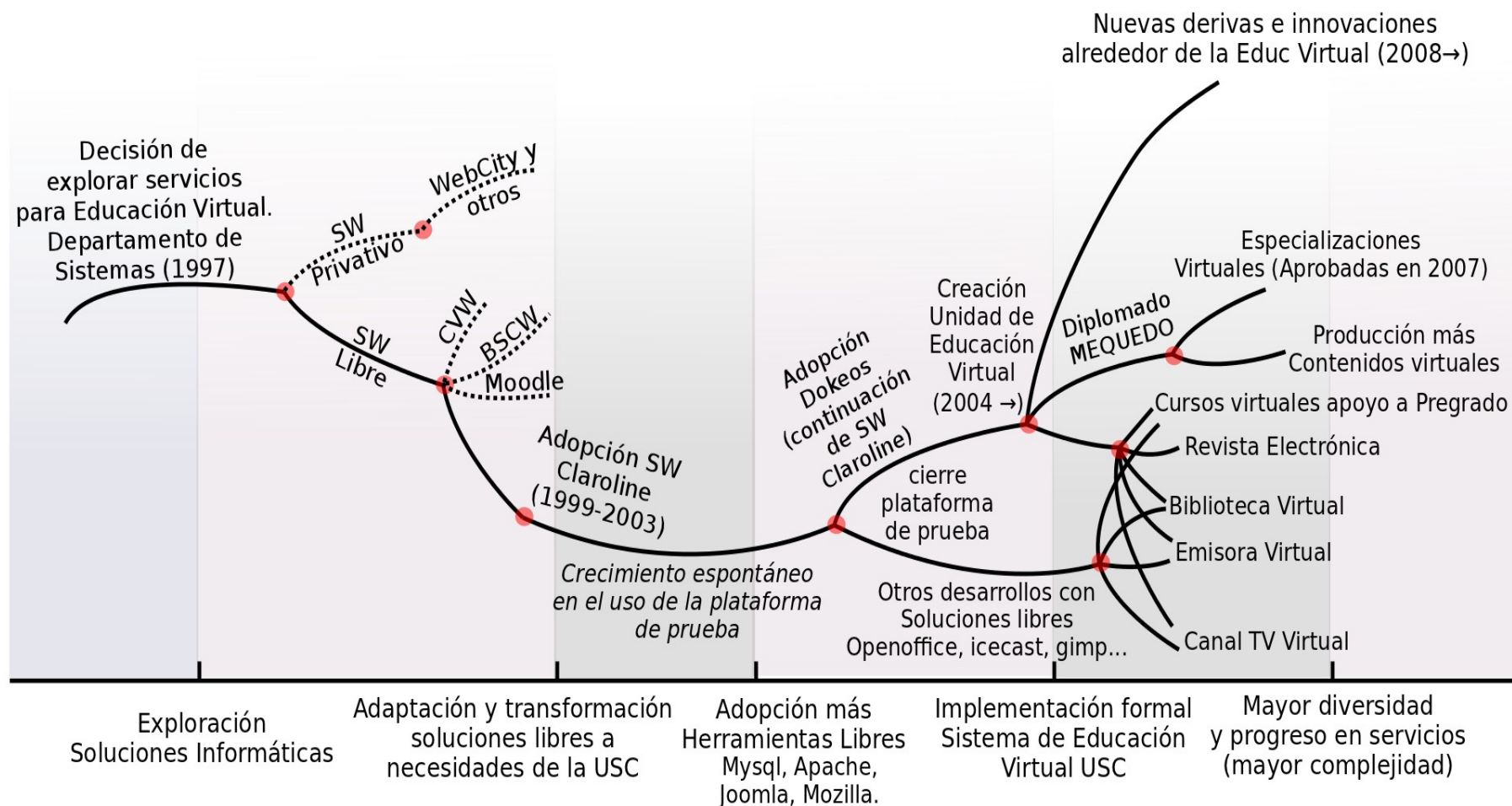
Hoy en día la implementación de programas virtuales de la USC ha tenido tal grado de éxito que se obtienen excedentes económicos mayores a los de un programa presencial. En palabras de Fernando Giraldo (Director Unidad de Postgrados Virtuales USC): *“En esa época no habríamos podido utilizar Software Propietario debido al alto costo de licenciamiento. Investigar sobre Software Libre permitió que naciera y se consolidara el proyecto de Educación Virtual y hoy en día produzca más dinero que la educación presencial... mientras un programa presencial deja 25%, un programa virtual deja alrededor de 65% de excedentes porque no utiliza infraestructura, ni salones, ni servicios públicos, ni vigilancia, ni costos anexos”* (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo).

La figura 8 muestra una aproximación del recorrido histórico de la USC en su proceso de adopción de Software Libre e implementación de Educación Virtual utilizando como metáfora los diagramas de bifurcación⁴⁹ de la teoría del caos para mostrar las diferentes derivas y nuevos caminos ocurridos en relación a las exploraciones y decisiones durante la adopción de Software Libre y los sucesos emergentes y derivados. Es una dinámica auto-organizativa caracterizada por una historia propia de derivas con fenómenos que se interpretan en las siguientes líneas:

48 Se puede encontrar más información en http://www.usc.edu.co/site/files/USC_Adelante_No1.PDF

49 Desde la teoría de las estructuras disipativas (ver capítulo 2.5.1) la amplificación de inestabilidades cruciales pueden favorecer un camino de reacción entre muchos caminos posibles llamados bifurcaciones, estos son puntos donde el sistema elige entre continuar el estado de equilibrio o adoptar un nuevo comportamiento que se amplificaría aún más por los procesos no lineales de la realimentación.

Figura 8. Aproximación diagrama de bifurcaciones y derivas en la historia de adopción software libre USC



Fuente: El autor.

La historia de adopción del SW Libre en la USC se encuentra caracterizada por bifurcaciones que revelan la emergencia de tendencias y nuevos órdenes. Las bifurcaciones se interpretan como derivas donde confluyen procesos de orden/desorden que producen nuevos caminos y transformaciones para la organización (ver organización como sistema caótico, capítulo 2.7.2). En la historia de la USC los nuevos órdenes se traducen en seis momentos: decisión de explorar SW Libre, experimentación y puesta en marcha de plataformas y aplicaciones libres, cierre de plataforma de prueba y establecimiento de reglas para su uso, surgimiento de la Unidad de Educación Virtual con sus funciones, creación del diplomado MEQUEDO y aprobación de los programas virtuales por parte del ministerio de educación. Esta historia de transformaciones muestra que la organización se dirige hacia estados de mayor diversidad y a un incremento en la producción de servicios, hacia un progreso en complejidad.

Las experiencias descritas entre el uso de la plataforma de prueba y la aceptación institucional de la propuesta de educación virtual inducen a observar estabilidades e inestabilidades que según la literatura ocurren al borde del caos (ver organización como sistema complejo adaptativo, capítulo 2.7.1). Comportamientos de experimentación con el Software Libre y alta creatividad de las personas en momentos de estabilidad/inestabilidad o de orden/desorden introdujeron innovaciones que derivaron en el Departamento de Educación Virtual y en el sistema de Educación Virtual USC, además de otros desarrollos mencionados. Este periodo se caracterizó por aspectos como: modificación de tecnologías libres, descubrimiento de problemas operativos, operación con usuarios reales, creación de contenidos virtuales, adaptación de esquemas educativos, entre otros. Así, la experimentación va de la mano con el desorden y la creatividad que emergieron a raíz del libre acceso a la plataforma, la cual al alcanzar un momento caótico con 10000 usuarios espontáneos no esperados sacudió la inercia de la institución e hizo visible la viabilidad de esta oportunidad para el cambio organizacional. Asimismo, el período de creación del diplomado MEQUEDO significó un proceso de mucho aprendizaje, creatividad y experimentación en la adaptación⁵⁰ y transformación de la plataforma virtual, además de una alfabetización digital de los docentes que rutinizados en la presencialidad de las cátedras vivieron experiencias significativas en su uso de las tecnologías de la información lo cual llevó a cambios culturales en la organización. Fue una deriva única que significó una nueva identificación de docentes-usuarios como docentes-aprendices.

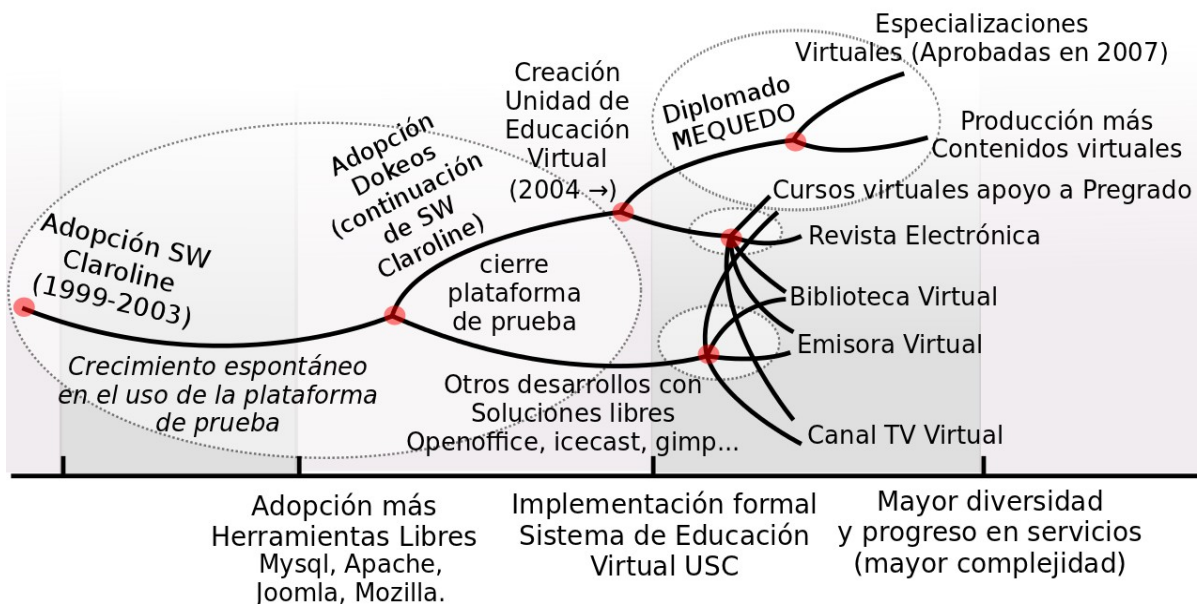
Los dos períodos mencionados se pueden comprender, entonces, caracterizándolos como comportamientos de autosemejanza fractal⁵¹ (figura 9) debido a los procesos de

50 En este trabajo se utiliza “*adaptación pasiva*” cuando se hace referencia a un acomodamiento o ajuste reactivo, y “*adaptación creativa*” para denotar una modificación o transformación que surge de una intervención proactiva.

51 Ver organización como sistema caótico, capítulo 1.7.2. La forma fractal significa que es posible observar a distintos niveles patrones, configuraciones, procesos y comportamientos “similares” en la organización,

experimentación, creatividad y aprendizaje similares, generadores de innovaciones en distintos componentes o unidades de la organización (docentes, usuarios, software, contenidos virtuales, servicios a la comunidad y estructuras organizativas).

Figura 9. Comportamiento autosemejante



Fuente: El autor.

En la actualidad los servicios en Educación Virtual continúan operando con Software Libre y creciendo en programas académicos virtuales. De acuerdo con la irreversibilidad de los sistemas complejos no sería posible que la organización revierta sus estrategias para encaminarse en utilizar Software Privativo en educación virtual a menos que destruya su identidad como organización. Esta es una dependencia sensible a las condiciones iniciales (adopción de Software Libre) característica de las organizaciones estudiadas como sistemas en no-equilibrio (ver capítulo 2.7.3).

De manera casi invisible se manifestó un efecto identidad (ver organización auto-referencial u autopoietica, capítulo 2.7.4), en el cual el éxito con la plataforma de prueba generó después de un tiempo más apoyo institucional y más recursos con los cuales se obtuvo más éxito en el uso e implementación de la educación virtual que a la vez produjo, después de un tiempo, más recursos y más programas virtuales promoviendo la Educación Virtual. Es un círculo virtuoso que favorece comportamientos que refuerzan fortalezas, capacidades, recursos, relaciones con el entorno que se constituyen en la producción de una

en los grupos o en los individuos.

identidad organizacional como sucede con las profecías de auto-cumplimiento (organización auto-referencial). Es a la vez un fenómeno de auto-producción y auto-organización (ver capítulo 2.8.1).

También se revelan acciones eco-organizativas del mercado: la Educación Virtual ha dado la oportunidad a la USC de tener acceso a estratos sociales más altos. Antes de este fenómeno la USC era considerada una universidad privada que se había posicionado en el mercado educativo de estratos bajos y medios debido al menor costo de sus matrículas. Esta situación ha cambiado atrayendo a estratos más altos e incluso ha vuelto a convocar al estudio a profesionales colombianos residentes en el exterior.

“Hoy en día, los estudiantes provienen de los estratos sociales 3 y 4, el valor de la matrícula es similar al de otras universidades de la región. Pero hay más posibilidad a personas de estratos 1 y 2 para ingresar a la institución. Para los programas virtuales se decidió que debían tener el mismo costo de los programas presenciales o incluso más caros. Hemos tratado que los programas virtuales no se miren como de mala calidad ni de bajo costo, sino mucho más exigentes...” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

“Los mismos estudiantes han llamado a mucha más gente, ellos mismos nos recomiendan... y el mercadeo que hemos realizado ha sido sólo electrónico, ni siquiera hemos visitado poblaciones.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

“También hemos tenido estudiantes latinos residentes en Canadá, México, Venezuela, España, pero son estudiantes latinos que están en el exterior, que tienen su profesión aquí en Colombia y como el título se les da directamente en Colombia no tienen ningún problema.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

Es la emergencia de una auto-eco-organización en la medida que la organización perturba⁵² el mercado y éste perturba a la organización, es una coevolución mercado ↔ USC virtual caracterizada por:

- Una construcción por parte de la organización de un nicho de mercado con pocos competidores, que a la vez, ayudan a construir indirectamente la organización como por parte de un mercado satisfecho que no solamente aumenta su participación sino que además recomienda a otros sujetos y así fortalece tanto la imagen como la operación de la educación virtual USC, generando más estudiantes, más programas virtuales y más ingresos económicos que permiten a la vez invertir en la organización misma (progresión en complejidad). Estas interacciones han adquirido una condición de estabilidad porque continúan siendo recurrentes y recursivas. Así,

⁵² Perturbar en el sentido del autor Humberto Maturana, ver capítulo 2.4

tanto la organización como su entorno (mercado) actúan sistémicamente como fuentes mutuas de perturbaciones produciendo un acoplamiento estructural (ver capítulo 2.4).

- El aprovechamiento adecuado de los potenciales del software libre para que incida de manera complementaria en aspectos que superan el ámbito tecnológico: la cultura organizacional, el aprendizaje organizacional, la estrategia, la toma de decisiones, la gestión financiera, el mercado, la calidad, la creatividad y la innovación. Aspectos que sobresalen en la historia de adopción del SW Libre para implementación de educación virtual en la USC.

A la luz de los enfoques de complejidad se interpreta que a partir de un proceso de desorden provocado por la libertad de acceso a la plataforma virtual emergen nuevas posibilidades que impulsaron aún más al proyecto, las cuales fueron explotadas al imponer un principio de organización que estabilizó y posibilitó aún más la acogida y aceptación institucional. En el lenguaje de Peter Senge, se podría decir que el grupo se comporta como una “organización inteligente” que aprovecha las condiciones de posibilidad del momento para realizar acciones que producen efectos que crean nuevas condiciones de posibilidad (causalidad recursiva⁵³). Y el director del grupo, que a la vez era director de la unidad administrativa de sistemas (y hoy es director de la unidad de postgrados virtuales), demuestra su capacidad como un estratega de la “*ecología de la acción*”⁵⁴, capaz de interpretar las condiciones del momento, para tomar las decisiones más apropiadas creando situaciones que permiten posteriormente emergencia de nuevas posibilidades no planeadas que el estratega es capaz de interpretar y aprovechar para el logro de nuevos objetivos. En el trasfondo (no observable sino por sus efectos) va emergiendo un cambio cultural (y de actitudes por lo tanto) en el modo de concebir la educación y sus métodos de trabajo pedagógico que significan a la vez una transformación de la auto-eco-organización.

53 Se da cuando los efectos realimentan a las causas. En palabras de Morin, cuando “los efectos y productos son productores de aquello que los produce”.

54 “La acción es decisión, elección, también es apuesta, en la apuesta existe la noción de riesgo e incertidumbre... Tan pronto como un individuo emprende una acción, cual fuera, esta empieza a escapar a sus intenciones. Dicha acción entra en un universo de interacciones y finalmente es el entorno el que se la toma en uno u otro sentido que puede contrariar la intención inicial. La acción se puede devolver como un boomerang, lo que nos obliga a seguirla, a intentar corregirla (si hay tiempo), y en ocasiones a destruirla, como hacen los responsables de la NASA cuando explotan un cohete porque se desvía de su trayectoria. La ecología de la acción es, en suma, tener en cuenta de su propia complejidad, es decir, riesgo, azar, iniciativa, decisión, inesperado, imprevisto, conciencia de desviaciones y transformaciones.” (Morin, 1994)

4.2 RESISTENCIAS AL CAMBIO Y ECOLOGÍA DE LA ACCIÓN

Las resistencias al cambio constituyen respuestas comunes en contra de la innovación y el desorden. Son los límites culturales a las propuestas de cambio que son superados a partir de decisiones que crean nuevas situaciones y transformaciones. Se comparte la idea descrita en el capítulo 2.7.4 (organización auto-referencial) en la cual el cambio es considerado una amenaza para los supuestos y comportamientos que configuran la proyección de la identidad que la organización hace de sí misma. De acuerdo con la teoría, para superar la resistencia al cambio es necesario generar condiciones que lleven a la organización a alejarse del equilibrio mediante reestructuraciones que lleven al incremento de información nueva en la organización. La tabla 13 describe los tres comportamientos resistentes al cambio más sobresalientes e intenta interpretar las acciones que generaron el cambio organizacional.

Tabla 13. Resistencias al cambio y ecología de la acción

Resistencias al cambio y ecología de la acción
<p>Comportamientos resistentes al cambio: Rechazo a la educación virtual. Costumbre de utilizar software propietario.</p> <p>Percepciones y supuestos que generan resistencia al cambio:</p> <ul style="list-style-type: none">-La mejor enseñanza es la presencial.-Percepción negativa de las personas en contra del software libre: no hay respaldo empresarial, es más difícil de usar, sólo lo pueden usar expertos.-Software propietario lo usa el resto del mundo, no hay otras opciones. <p>Acciones desde la ecología de la acción que favorecieron el cambio organizacional:</p> <p>Un grupo pequeño de la organización, interesado en el establecimiento de la educación virtual, ve la imposibilidad de adquirir el software propietario requerido debido a insuficiencia económica e incredulidad institucional hacia la educación virtual. Se exploró la posibilidad de adopción de software libre, al no conocer mucho al respecto se buscó expertos asesores en el sistema operativo linux para capacitar a los ingenieros. Sin embargo, surgieron muchas dificultades instalar las aplicaciones en linux (configuración de periféricos p.e), todos los integrantes del grupo se vieron obligados a capacitarse y aprender más del uso de las tecnologías libres. Como el software explorado y adoptado no cumplía completamente con las necesidades que se deseaban implementar, entonces se estudiaron los códigos fuentes además de otras opciones en SW libre con el objetivo de enriquecer las aplicaciones y servicios que se querían prestar. Fue necesario asumir una actitud de aprendizaje y de comunicación que incluso llevó a contactar a comunidades desarrolladoras en software libre para aprender más y colaborar con sus desarrollos en las plataformas investigadas. El grupo se cualifica en el proceso.</p> <p><i>“Cuando empezamos a hablar de Software Libre en la Universidad, tuvimos todos los tropiezos del mundo, porque la gente cree que el Sw Libre es una cosa mala, que no hay respaldo empresarial sobre los desarrollos y aplicaciones, que en algún momento puede dejarnos en el camino... y nos tocó tener un especialista en linux y capacitar a ingenieros y a más personas. Nos fuimos capacitando en las aplicaciones, en estudiarlas independientemente y eso nos permitió enriquecer mucho más nuestras aplicaciones y los servicios que ofrecemos.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)</i></p>

Tabla 13. (Continuación)

Resistencias al cambio y ecología de la acción
<p><i>“Al principio nos tocó modificar mucho código fuente de las aplicaciones con los ingenieros y liberar el código, aprender mucho más de php, de java, de codificación, y comenzar a hacer nuevas reformas y aplicaciones para corregir las mismas aplicaciones y eso nos obligaba a leer cada día más, a compartir con otras personas, con gente de la Universidad del Valle y la gente de Europa que hacían las aplicaciones de las plataformas virtuales DOKEOS y Claroline.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)</i></p>
<p>Comportamientos resistentes al cambio: Negligencia en otros miembros de la organización para aprender nuevos modos de realizar sus actividades y tareas.</p>
<p>Percepciones y supuestos que generan resistencia al cambio:</p>
<ul style="list-style-type: none"> -Con software propietario todo está hecho, no es necesario cambiar ni innovar. -Utilizar Educación Virtual y Software Libre implicará más trabajo y horas extra del tiempo de las personas. -La Educación Virtual fracasará como ocurrió con la Educación a Distancia.
<p>Acciones desde la ecología de la acción que favorecieron el cambio organizacional:</p>
<p>La falta de experiencia en Educación Virtual y en el uso de las plataforma libres por parte de los usuarios generó resistencias iniciales. A pesar de ésto se siguió experimentando con software libre y se buscó maneras de volverlo más amigable a las personas. Mientras se aprendía más sobre las plataformas libres se implementó un servidor de prueba en paralelo a los servidores institucionales con la idea de no afectar los servicios ya establecidos en la organización y de experimentar más con la plataforma virtual; el cual fue puesto de libre acceso para cualquier persona en la organización. Como un resultado no esperado el servidor empezó a recibir interacciones de más de 10000 usuarios que también experimentaban con la plataforma de prueba, que la utilizaban tanto docentes como estudiantes para crear cualquier tipo de contenidos virtuales, usándose tanto para asuntos personales como para apoyar las asignaturas. Este suceso demostró a la universidad que la Educación Virtual era una necesidad.</p>
<p><i>“Al principio, cuando implementamos por primera vez Claroline (SW Libre), se montó el servidor y dejamos que los profesores y estudiantes se inscribieran libremente. Entonces, los profesores comenzaron a crear cursos libremente y a utilizarlos para diferentes cosas, se implementaba de todo ahí, se subían videos, imágenes, fotos, de todo... incluso pornografía... y comenzó a interactuar con mucha gente, tanto que en un momento dado llegamos a tener más de 10000 usuarios... ...nosotros le mostramos a la universidad que eso podía ser una necesidad para el cliente, para los estudiantes, para ahorrar costos en la institución.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)</i></p>
<p><i>“...no queríamos que pasara con la Educación Virtual lo que pasó con la Educación a Distancia... ...y la cuestión es pues que la gente acá no cree en la Educación a Distancia porque cree que eso es malo y que lo mismo va ocurrir con la Educación Virtual. Pero hoy con el modelo virtual nos damos cuenta que inclusive los estudiantes tienen que estudiar un poco más, debe haber más compromiso y disciplina.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)</i></p>
<p><i>“Por ejemplo, hay estudiantes que son ciegos, entonces rápidamente le ponemos contenidos con audio solamente. Se obtiene entonces una flexibilidad tremenda que incluso aspectos sincrónicos como la videoconferencia funcionan fácilmente en web y en plataformas libres como DOKEOS y que no requieren muchos recursos para interactuar con otras personas. A veces comercialmente es complicadísimo utilizar una videoconferencia, se requieren muchos recursos e inclusive gente especializada al otro lado.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)</i></p>

Tabla 13. (Continuación)

Resistencias al cambio y ecología de la acción
<p>Comportamiento resistente al cambio: Rechazo de los docentes, acostumbrados a la oralidad en el aula, para construir contenidos virtuales para los nuevos programas académicos.</p> <p>Percepciones y supuestos que generan resistencia al cambio:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Escribir guías y textos educativos toma mucho trabajo que no me será reconocido. -Utilizar herramientas computacionales libres (TICS) implica mayor trabajo y quita tiempo. -La educación virtual nos puede desplazar como docentes, especialmente a los de viejas generaciones. <p>Acciones desde la ecología de la acción que favorecieron el cambio organizacional:</p> <p>Una vez institucionalizada la plataforma libre se obligó a los docentes a crear contenidos virtuales que pertenecieran exclusivamente a sus programas académicos. Esto derivó en un rechazo general de los docentes que habituados al aula de clase y a la oralidad preferían no cambiar sus costumbres. Se decidió, entonces invertir en capacitaciones para los docentes en el uso de las herramientas virtuales (diplomado MEQUEDO) y aprovecharlas para que los docentes desarrollaran los contenidos virtuales mientras aprendían a utilizar las herramientas y la plataforma libre instalada. Sin embargo, se mantuvo la situación de rechazo por parte de profesores que preferían la oralidad en sus clases; se tomó la decisión de grabar en las aulas de clase y hacer transcripciones. Se crearon, entonces, contenidos en audio, video y textos que complementaron los cursos virtuales.</p> <p><i>“Los actores que más se han opuesto al desarrollo de la Educación Virtual son los profesores, por eso lo que nosotros no invertimos en Software Comercial lo invertimos en capacitaciones a los profesores y construimos el diplomado MEQUEDO para comenzar a culturizar a los docentes.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)</i></p> <p><i>“Tienes que tener mucha más destreza para el manejo de las tecnologías y hay profesores que no la tienen y que dicen: <<No, es mejor trabajar en lo presencial y no en lo virtual>>. Porque en lo presencial se les hace el trabajo mucho más fácil. Entonces ese paradigma no lo han roto y al principio se pensaba que cuando se creara la educación virtual con cursos y programas académicos completos, eso los iba a desplazar. La gente pensaba que cuando se montaba un curso en Educación Virtual, era un profesor por mil estudiantes, resulta que no es así, antes menos, hoy en día un salón es de 30 o 35 estudiantes y en postgrado son 20 estudiantes máximo. Entonces cuando comenzamos a trabajar, la gente se dio cuenta de que es diferente. Fue cuando los profesores incursionaron un poco más creando programas y cursos virtuales... y la gente comenzó a trabajar al darse cuenta de que eso les iba a facilitar un poco más la vida.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)</i></p> <p><i>“Cuando creamos el diplomado MEQUEDO aparecieron grandes dificultades con los docentes, aprendieron el manejo de la herramienta, pero hacer los contenidos fue una dificultad tremenda, porque fue decirle a un docente que cree una guía o que escriba un libro para hacer un módulo educativo y no todo el mundo tiene la destreza para escribir; muchos son interlocutores a viva voz en el aula de clase pero no te escriben. ¿Qué nos tocó hacer con ellos? Pues grabarlos y transcribirles, tomar toda esa información y moldearla de acuerdo al modelo pedagógico que habíamos trazado para la época, pero no todos los docentes accedieron a eso porque les obligaba a escribir.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)</i></p> <p><i>“La apatía por parte de la mayoría de los docentes para implementar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en sus cursos y participar en las discusiones y reflexiones sobre el modelo de educación virtual, condujo al desarrollo de la fase I (formación docente con el diplomado MEQUEDO)” (Pérez, 2006:9)</i></p>

Fuente: El autor.

Las decisiones tomadas por un equipo impulsaron un cambio cultural mediante el desarrollo de una ecología de la acción explicada en la capacidad para cambiar las acciones de acuerdo con las consecuencias de las decisiones tomadas y con las nuevas informaciones inesperadas que emergían de las situaciones. Así, se cambiaron las experiencias de las personas en la organización respecto de sus supuestos y comportamientos, los nuevos aprendizajes les permitieron contrastar sus supuestos con las nuevas experiencias y así cambiar las percepciones, creando una nueva profecía de auto-cumplimiento que transforma la identidad de la organización con nuevos supuestos y comportamientos. Se demuestra la capacidad de este equipo de personas para comportarse como una “organización inteligente” promoviendo transformaciones en la organización.

4.3 APROXIMACIÓN A LA AUTO-ECO-ORGANIZACIÓN DE LA USC

La organización USC se ha auto-eco-organizado en torno a un eco-sistema, significa que en el proceso de producirse y organizarse a sí misma, produce y organiza también a su entorno creando relaciones de autonomía y dependencia. Es la construcción de un camino que sistémicamente conduce a la emergencia de nuevos órdenes: es una transición de partes separadas tanto en el entorno como en la organización hacia un nuevo comportamiento donde las partes forman conexiones y uniones no existentes en el pasado (ver auto-organización, capítulo 2.5).

La creación de la Unidad de Educación Virtual como otro departamento en la estructura de la organización fue la emergencia más clara de un nuevo orden (ver figura 10). Esta Unidad nació de manera no convencional con nuevas unidades académicas y administrativas sin ser una iniciativa de las Facultades ni de los Departamentos de la Universidad pero que rápidamente estableció interacciones con las unidades antiguas.

“La Unidad de Educación Virtual nace de la Vicerrectoría, no tenía nada que ver con las Facultades.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

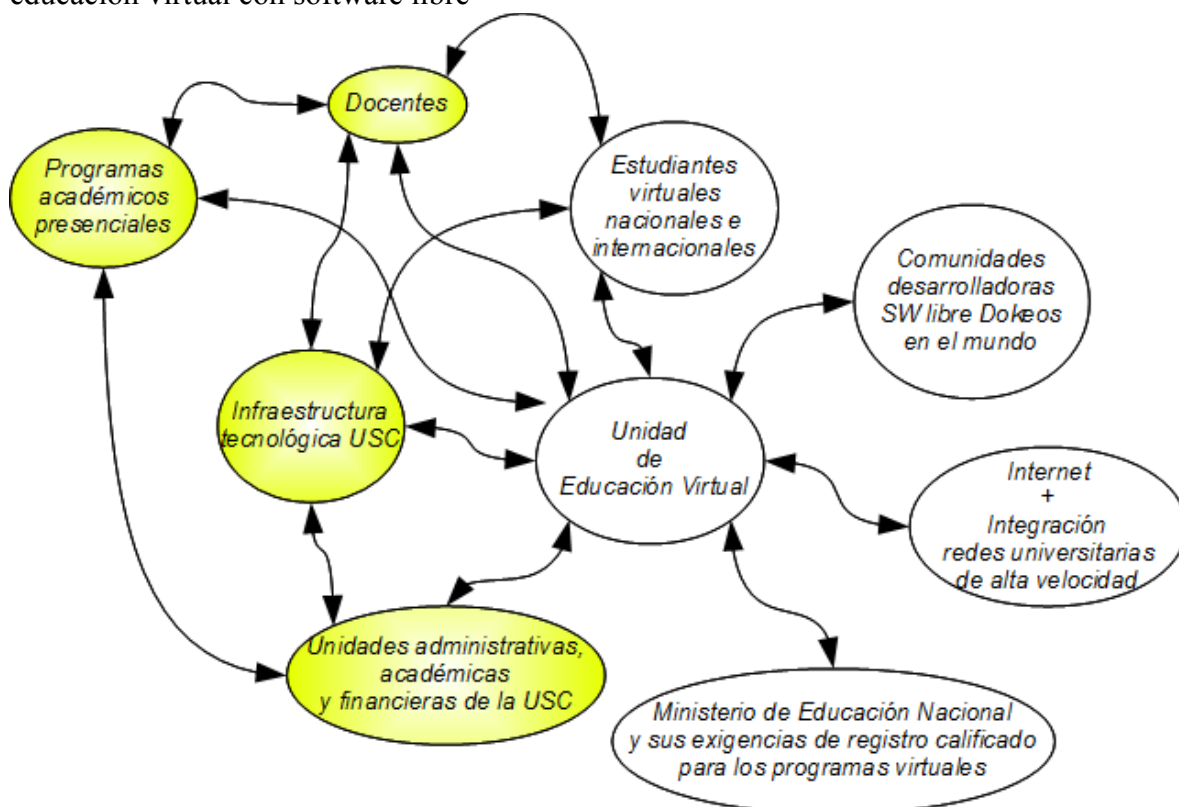
“Comenzamos a evolucionar tanto que hoy en día se tienen personas exclusivamente para Educación Virtual en cada Facultad... ...ya se tienen personas en cada Facultad que coordinan tanto cursos virtuales como algunos programas de Pregrado.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

“...todos los procesos encaminados a la construcción e implementación del sistema educativo virtual se centralizaron en un ente administrativo denominado Departamento de Educación Virtual, el cual depende de la Rectoría y se articula académicamente con la Vicerrectoría y Facultades, además está soportado en cuatro unidades: Técnica, Pedagógica, Normativa y de Comunicación.” (Pérez, 2006:7)

“La Unidad Técnica es la encargada de establecer la selección de los recursos de software/hardware y su funcionamiento adecuado. La Unidad Pedagógica se encarga de establecer y dinamizar el modelo pedagógico coherente con las necesidades del modelo de educación virtual. La Unidad Normativa coordina el enlace entre las políticas normativas internas y externas que incidirán sobre el funcionamiento de los programas y cursos educativos virtuales. La Unidad de Comunicación desarrolla la estructura, diseño y montaje de los cursos, conjuntamente con las otras unidades y personas expertas en el saber específico.” (Pérez, 2006:7)

En la figura 10 se reconstruyeron las relaciones de autonomía-dependencia más sobresalientes que emergieron durante la historia de adopción del Software Libre. Estas relaciones caracterizan la auto-eco-organización de la USC en relación al contexto estudiado y se describen en las siguientes líneas. En amarillo se indican las unidades existentes en la organización previo a la emergencia de las nuevas relaciones y al nuevo comportamiento auto-eco-organizacional que caracteriza a la organización hoy en día.

Figura 10. Relaciones de autonomía-dependencia en la USC en el contexto de la educación virtual con software libre



Fuente: El autor.

- Los docentes dependen de esquemas de enseñanza que los atan a los programas académicos presenciales; sin embargo han aprendido a tener mayor autonomía y flexibilidad en la asignación de tiempo para producir contenidos virtuales y para mejorar el desempeño en el ámbito virtual. Al mismo tiempo, los estudiantes y programas académicos virtuales dependen de la autonomía de los profesores para cumplir con los objetivos de la educación virtual.
- Los estudiantes dependen de las herramientas tecnológicas y la infraestructura que provee el servicio de educación virtual en la USC, asimismo dependen de los contenidos virtuales creados por los profesores. Pero también han mejorado su autonomía y habilidades en el uso de las tecnologías informáticas⁵⁵ (ver Anexo E), por ejemplo se matriculan virtualmente, los horarios y tiempos de estudio los programan autónomamente sin desplazarse ni situarse en un salón y hora específica, se exige mayor rendimiento académico aprovechando la mayor libertad que disfrutaban, en últimas hay mayor autonomía de parte los estudiantes que construye mayor responsabilidad.

“Ya un estudiante inclusive accede a la matrícula común y corriente y se le hace una equivalencia al curso virtual. Hoy en día al estudiante le aparece la equivalencia, él toma el curso y automáticamente queda matriculado y queda directamente inscrito en el curso virtual y se le asigna un profesor y ellos mismos acceden a la plataforma con su cronograma.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

“Acá a diferencia de un profesor que enseña, es un profesor que acompaña el desarrollo de aprendizaje del estudiante porque toda la información está ahí en la plataforma con los artículos o lecturas que van a fortalecer su conocimiento. Lo que se acompaña es el desarrollo de actividades y es realmente el estudiante de quien depende que desarrolle esas competencias y se vuelve mucho más interactivo porque es él el que tiene que producir y trabajar.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

- La Unidad de Educación Virtual tiene alto grado de autonomía operativa, situación que se reveló más claramente cuando en momentos de la crisis reciente (2011) de la universidad las especializaciones y programas virtuales continuaron su operación y el cumplimiento de sus labores (una organización altamente dependiente es afectada por una crisis con mayor fuerza). Sin embargo, es dependiente de la infraestructura tecnológica de la USC para mantener sus servicios, de las unidades académicas, administrativas y financieras de la USC. Pero también ha constituido relaciones de

⁵⁵ De acuerdo con encuesta realizada por el Departamento de Gestión Tecnológica de la USC, los nuevos estudiantes de la universidad ingresan con habilidades naturales para el uso de internet como medio de consulta y comunicación con la sociedad. Acceso a encuesta en: http://virtual.usc.edu.co/campus/files/GT-Informe_Resultados_encuesta_tecnologia_estudiantes_primer_semestre.pdf

autonomía/dependencia con las comunidades desarrolladoras del SW Libre Dokeos⁵⁶ en internet, con mercados educativos internacionales, con nuevas redes universitarias de alta velocidad a nivel nacional y con las exigencias en calidad del Ministerio de Educación Nacional para la aprobación de los programas virtuales.

“Ahora nosotros hacemos parte de la comunidad de DOKEOS y cuando tenemos una necesidad de un <<parche>> (actualización software) o que nosotros hayamos creado uno, entonces los compartimos, ellos lo estudian y lo aplican a la misma plataforma mejorándola. Así, se beneficia una comunidad entera a nivel internacional.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

“Hoy, el Ministerio de Educación Nacional ha clasificado los programas en presenciales, a distancia y virtuales. No sólo hay que cumplir con las condiciones de calidad de un programa presencial también hay condiciones en tecnología y en diseño de los cursos.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

El crecimiento continuo de los programas de educación virtual tanto en Postgrados como a nivel de apoyo a las asignaturas de Pregrado, está mostrando la funcionalidad de la nueva organización (auto-eco-organizada) en el logro de sus objetivos (ver tabla 14).

La Unidad de Educación Virtual continua ampliando su cobertura y planteando otros modos de lograr sus objetivos. Recientemente está buscando interconectarse con otras organizaciones que proveen Educación Virtual y compartir contenidos y recursos para ampliar la cobertura y brindar un mayor valor agregado al mercado, incluso ha propuesto la idea de crear una plataforma virtual interinstitucional.

“Atendiendo que la mayoría de las instituciones que tenemos educación virtual, hemos tenido algunos problemas técnicos, logísticos y que también queremos mirar la posibilidad de ser más interinstitucionales en cuanto al recurso de los contenidos. Desde el punto de vista técnico hemos notado que la plataforma virtual debe funcionar las 24 horas del día y a veces se nos presentan casos, como en esta época de lluvias con cortes de energía y problemas internos, que obligan a que el servicio esté fuera de línea dos o tres horas. Entonces queremos aprovechar el recurso de la plataforma pero para todas las instituciones y colocarla en la nube y que toda la infraestructura tecnológica esté por fuera de la institución y tener solamente un equipo técnico especializado que se encargue de estar revisando la plataforma de tal forma que esté las 24 horas, 365 días al año sin estar fuera de línea.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

⁵⁶ La USC fue la primera institución colombiana en participar con el Consorcio Internacional de Universidades colaboradoras de DOKEOS.

http://virtual.usc.edu.co/campus/index.php?option=com_content&view=article&id=123%3Auniversidad-santiago-de-cali-con-las-mejores-del-mundo&catid=82&Itemid=200001

Tabla 14. Cursos virtuales que ofrece la USC para las especializaciones virtuales y como apoyo a los programas de Pregrado

Programas	Plan de estudios y cursos virtuales
Especialización en Desarrollo Humano en las Organizaciones	<p>1er semestre: elementos del hombre organizacional, la eficacia del individuo en el trabajo, metodología de la investigación I, las opciones del hombre actual.</p> <p>2do semestre: la organización vs el ser humano, desarrollo evolutivo del ser humano, metodología de la investigación II, el hombre y su organización empresarial.</p> <p>Electivas: valores y principios, el pensamiento del profesional del siglo XXI, la socialización del individuo, cultura organizacional.</p>
Especialización en Gerencia Ambiental y Desarrollo Sostenible Empresarial	<p>1er semestre: evaluación y estudios de impacto ambiental, desarrollo sostenible y ecoeficiencia, derecho y legislación ambiental, ecoadministración y gerencia ambiental, electiva.</p> <p>2do semestre: ordenamiento territorial, economía ambiental, ingeniería y gestión de residuos sólidos, sistema de gestión ambiental y auditorías ambientales.</p> <p>Electivas: formulación y evaluación de proyectos de investigación ambiental, investigación.</p>
Especialización en Derecho Administrativo	<p>1er semestre: metodología de la investigación I, estructura y modelo de estado, fundamentos constitucionales del derecho administrativo, interpretación y justicia constitucional, derechos fundamentales y acciones constitucionales, metodología de la investigación II.</p> <p>2do semestre: procedimiento administrativo, teoría de la constratación administrativa, función pública, responsabilidades contractuales del estado, régimen municipal, teoría del acto administrativo.</p>
<p align="center">Cursos virtuales como apoyo a programas de pregrado</p> <p>Inglés I, II, III y IV; Humanidades I, II, III, IV-Cogobierno; Gestión Ambiental; Teorías Económicas; Principios de Economía; Metodología de Investigación; Comprensión y Producción Textual I y II</p> <p>Desde finales del año 2011, la USC se encuentra en el proceso de ampliar su cobertura con cuatro programas académicos nuevos: técnico profesional en operación integral de ventas turísticas, Técnico profesional en operación de servicios de guianza, Tecnología en dirección de servicios turísticos y la Especialización en gerencia logística integral.</p>	

Fuente: <http://virtual.usc.edu.co> (2012).

4.4 EFECTOS DEL SOFTWARE LIBRE SOBRE LA AUTO-ECO-ORGANIZACIÓN USC

Los efectos auto-eco-organizacionales de la aplicación del Software Libre se revelan en relación a la emergencia de procesos de auto-producción, auto-organización, auto-regulación, auto-eco-organización y auto-eco-producción (tabla 15) explícitos en las relaciones de causalidad enunciadas por la visión moriniana de la auto-eco-organización de la empresa (capítulo 2.8.1).

Tabla 15. Efectos del software libre adoptado sobre la auto-eco-organización USC

	Auto-producción: generador de condiciones de posibilidad
Causalidad recursiva (auto-producción)	<p>-La adopción del SW Libre posibilitó el servicio de Educación Virtual en la USC. La Educación Virtual reorganiza y produce a la USC: <u>La estructura organizacional cambia</u> debido al crecimiento obtenido, se adiciona la <i>Unidad de Educación Virtual</i> con una dirección y unidades específicas al interior (unidades pedagógica, tecnológica, comunicación, mercadeo y contenidos).</p> <p>-La buena experiencia en la Adopción de SW Libre para educación virtual lleva a utilizar Software Libre para producir <u>nuevos servicios</u> como <i>la emisora virtual, la biblioteca virtual, un canal de televisión virtual, revistas y libros electrónicos</i>. Todos con tecnologías libres.</p> <p>-Se adoptan otras tecnologías libres para apoyar el desarrollo de los contenidos virtuales.</p> <p>-La implantación de la educación virtual promueve <u>erosiones en la educación presencial</u>: se crean cursos virtuales para asignaturas transversales en todos los programas de la USC (humanidades, comprensión textual, inglés, economía, entre otros).</p> <p>-Debido a la reducción de costos por licenciamiento de Software se reinvierte ese dinero en capacitación de docentes, estudiantes y creación de contenidos virtuales. (Se dirigen recursos para la auto-producción de la organización)</p> <p>-Se crea presupuesto anual para educación virtual: 700 millones de pesos.</p> <p>-Utilizando la misma plataforma libre se crea el diplomado MEQUEDO para capacitar a docentes en el uso de la plataforma virtual. Se convierte en requisito para ser profesor de un curso académico virtual.</p> <p>-Se crea autonomía administrativa en los procesos de matrícula: estudiante puede matricular los cursos virtuales por si mismo. Mayor eficiencia en los procesos.</p> <p>-Educación virtual causa rechazo de parte de docentes de la cultura de la oralidad y al mismo tiempo causa apoyo por docentes interesados en la nueva cultura. La oralidad acepta convivir con una cultura orientada hacia la escritura. Otros docentes transforman sus métodos haciendo uso de videoconferencias en los cursos o permitiendo la transcripción de sus clases. <u>Está emergiendo un cambio cultural en la organización como un todo en relación con los métodos pedagógicos, con las interacciones profesores – estudiantes, profesores – profesores, profesores – nuevos asesores de educación virtual y con las actitudes de los estudiantes que ahora tienen que ser más autodisciplinados y autodidactas.</u></p>
	El efecto estimula o disminuye la producción de objetos y servicios
Causalidad circular retroactiva	<p>-Plataforma de educación virtual implementada con SW libre llevó a la <u>reducción de costos</u> en infraestructura física.</p> <p>-Aumenta la rentabilidad de los programas académicos virtuales “<u>mayores excedentes</u> que un programa presencial”.</p> <p>-Programas virtuales se ofrecen a un costo semejante a los programas presenciales.</p> <p>-Se aumenta el número de estudiantes matriculados, crece la demanda.</p> <p>-Se hace mercadeo electrónico para ofrecer los servicios educativos.</p> <p>-Se certifican los programas virtuales ofrecidos, se hacen válidos ante el Ministerio de Educación.</p> <p>-Surgen beneficios computacionales por el uso de SW libre: actualizaciones más rápidas fortalecen la aplicación, menores riesgos a virus informáticos y vulnerabilidades, se comparte conocimiento del código y aplicaciones con otros desarrolladores.</p>

Tabla 15. (Continuación)

Relación con el entorno (auto-eco-producción)	Auto-eco-producción: producción de efectos en el entorno y en la propia organización
	<p>-<u>Creación de un mercado no explotado</u>⁵⁷: captación de estudiantes con buena capacidad económica, pero no pueden asistir a cursos presenciales porque no tienen tiempo o no tienen interés por la formalidad presencial, entre otros.</p> <p>-Se producen cambios en el código fuente del SW libre adoptado que se comparten con comunidades de desarrolladores internacionales, los cuales generan nuevas versiones del SW que son a la vez trasladadas a la USC y a otras instituciones como actualizaciones y mejoras en el SW. USC se abre a otras Universidades internacionales compartiendo desarrollos y conocimiento respecto a la plataforma virtual (<u>La adopción de SW libre provoca interacciones con otros en el cual se pasa de usuario a creador de adaptaciones</u>).</p> <p>-Universidad queda inscrita dentro del consorcio de universidades que desarrollan para DOKEOS (plataforma virtual libre).</p> <p>-Se incentiva una nueva cultura para la educación en el mercado. Aprendizaje más exigente y flexible, mayor disciplina requerida.</p> <p>-Estudiantes satisfechos por el servicio recomiendan a otros. Mayor confianza en el mercado.</p>
Causalidad lineal	Producción de efectos u objetos
	<p>-Producción de educación virtual como un servicio</p> <p>-Producción de contenidos educativos virtuales</p> <p>-Producción de programas de postgrado virtuales: especializaciones</p> <p>-Producción diplomado MEQUEDO</p> <p>-Producción de cursos virtuales transversales en Programas presenciales de Pregrado</p> <p>-Producción servicios para educación comunitaria: emisora virtual, canal TV virtual.</p>

Fuente: El autor.

⁵⁷ El término “creación de un mercado” es válido de acuerdo con el libro “La estrategia del océano azul” donde se plantea que la creación de mercados no ocurre fruto de las necesidades de la demanda existente, sino del aprovechamiento de nuevos espacios de mercado mediante la creación de demanda no existente (Kim & Mauborgne, 2005: 5-14).

5. CONCLUSIONES

5.1 UNA PRIMERA SÍNTESIS

Desde el enfoque de complejidad se puede observar que los impactos del Software Libre sobre la organización pueden ocurrir en todas las causalidades tratadas al caracterizar la auto-eco-organización (capítulo 4.4). Al contrario del Software Propietario, cuyo impacto al parecer se presenta únicamente en los procesos caracterizados por causalidades lineal y circular retroactiva, pero no en la recursiva. Significa que el impacto principal del Software Libre se encuentra en el “*potencial recursivo*”, es decir, en promover la auto-producción de la organización (ver tabla 15). Sin embargo, en las circunstancias en que el potencial para la auto-producción no es aprovechado por la organización, entonces el impacto del Software Libre, en términos organizacionales es equivalente al del uso del Software Privativo o Privado.

Se observó, además, que cuando la organización logra aprovechar el potencial para la auto-producción entonces es posible también impactar sobre el entorno, eco-produciendo y eco-organizando sobre él. En conclusión, la capacidad de aprovechar el Software Libre de parte de la organización, en términos de complejidad, haría que la organización se comporte como lo hace una estructura disipativa, es decir, realizando un proceso disipativo, el cual por una parte, crea desorden y simultáneamente, por otra parte, crea orden; aprovechando el orden-desorden del medio y su propio orden-desorden.

En el caso de la USC, el mayor impacto que provocó la adopción de Software Libre fue la Educación Virtual y con ella una nueva estructura organizacional representada en la Unidad de Educación Virtual y sus relaciones con otras unidades académicas, administrativas y programas académicos (aproximación a la auto-eco-organización de la USC, ver capítulo 4.3).

El Software Libre no es el agente generador de innovación, pero posibilitó que unos sujetos imaginativos y creativos pudieran explotar sus ideas. Así, se refuerza la sensación de poder de los sujetos y se contagia el espíritu de colaboración. Es un impacto psíquico: refuerzo de la autoestima, creatividad, colaboración y superación. Las palabras de Fernando Giraldo, director de la Unidad de Postgrados Virtuales, expresan claramente este impacto:

“El Software Libre te da la libertad de poner a volar tu imaginación, de ponerte en los pies

del otro, de adecuarlo a lo que quiere el otro. Cuando uno tiene esa iniciativa en un Software Comercial, lo primero que se pregunta es: ¿cuánto va a costar ese licenciamiento? Entonces hay mucha más resistencia. Con el Software Libre no, tú puedes poner a volar tu imaginación, poner a volar a las personas y los pones a desarrollar lo que aprendieron.” (ver Anexo D entrevista a F. Giraldo)

“Comenzar a investigar sobre Software Libre permitió que naciera y se consolidara el proyecto de Educación Virtual.” (ver Anexo C entrevista a F. Giraldo)

Aunque la mayor ventaja asociada con el Software Libre tiende a ser la reducción de costos, se encontró en esta investigación, que en las condiciones iniciales la adopción de un Software Libre genera incertidumbre en la organización. Preguntas como ¿quién proveerá el soporte a la aplicación? ¿hay suficiente autonomía y capacidad de aprendizaje para adaptarse al software escogido? ¿puede el servicio mantenerse en operación? ¿es necesario realizar inversiones inesperadas? se van resolviendo poco a poco si existe voluntad, capacidad de aprendizaje y experimentación en un grupo que apuesta hacia la consecución de unas metas a pesar de los riesgos de fracaso. La experiencia de la USC muestra que Software Libre puede ayudar a impactar la organización si existe ese grupo de activistas del cambio organizacional que encuentra y aprovecha un entorno apropiado que sintonice con las transformaciones internas, a la vez que va generando transformaciones del entorno. El grupo intuitivamente se comporta como “ecologista de la acción”, en el sentido de Morin: actúa y permanece atento a la evolución de los procesos para crear nuevas acciones y reorientaciones en función de las metas formuladas y de los aprendizajes logrados.

Entonces, se formula la hipótesis de que optar por el aprovechamiento de todo el potencial que tiene el Software libre para impactar una organización requiere de **estrategia** y no es suficiente con construir un plan programático con instrucciones determinadas de acción.

La adopción de Software Libre permitió al equipo de gestores de la educación virtual, a los docentes y estudiantes de la USC tener la libertad de realizar una experimentación más allá de los aspectos técnicos que se complementó con una ecología de la acción aprovechando las nuevas experiencias para enrutarse hacia la emergencia de un nuevo orden. Por lo tanto, el software libre con sus libertades intrínsecas, genera un potencial para el desarrollo de nuevas prácticas de desenvolvimiento empresarial, aprendizaje organizacional y creatividad individual que invitan al gestor y director de organizaciones a enfrentar el desafío de poner en marcha nuevos procesos. Se plantea, entonces, la necesidad de formar administradores en la ecología de la acción para asumir el reto de la adopción de Software Libre.

Las organizaciones que obedecen órdenes tienen prevención al desorden. La connotación que tienen del desorden como perturbador de los objetivos misionales está matizado por la cultura de la organización y por las estructuras mentales que guían la administración. Con la complejidad se reivindica el papel de los individuos, de los equipos y de la tecnología como agentes generadores de cambio, porque en el desorden las valoraciones cambian y se crean nuevas comprensiones y nuevas acciones que superan las programaciones culturales: es el orden que emerge a partir del caos.

5.2 ALGUNAS CONDICIONES REALES DE APROVECHAMIENTO DE LOS POTENCIALES DEL SOFTWARE LIBRE A PARTIR DE LA EXPERIENCIA DE ADOPCIÓN DE LA USC

Aquí se intenta contrastar la idea propuesta de relaciones complejas Software Libre ↔ Organización en condiciones ideales de aprovechamiento (capítulo 2.10) con las condiciones reales encontradas durante esta investigación.

Si el éxito de adopción de un software depende de la capacidad de los usuarios para utilizarlo con efectividad y sacar provecho de él para la resolución de problemas organizacionales es necesario describir las relaciones entre usuarios, desarrolladores y soportistas en las situaciones donde los problemas exigen su interacción.

El esquema en el cual un usuario debe adaptarse y aprender a utilizar un software se limita a un uso mecánico de la tecnología. Cuando surgen problemas operativos se asignan a áreas de soporte especializadas en el uso del software y que generalmente ignoran su funcionamiento interno (debido a la separación entre desarrolladores y soportistas). Esta situación tiene una serie de consecuencias para las organizaciones:

- Las áreas de soporte generalmente brindan soluciones sintomáticas a los problemas operativos, periódicamente los mismos problemas reviven. Los usuarios se ven obligados a acomodarse y a vivir en un círculo vicioso.
- Los cambios en el software son lentos, propuestos por desarrolladores alejados de las áreas de soporte y desconectados de la realidad operativa de los usuarios.
- Soluciones técnicas de raíz a los problemas suelen no realizarse por su complejidad y la falta de tiempo. Los usuarios suelen adaptarse a los problemas o evitar el uso de la tecnología.

- Las áreas de soporte y desarrollo tienen la creencia de que la falta de habilidad para usar un software por parte de un usuario es la mayor causa de los problemas operativos.

Es una adaptación pasiva a los problemas técnico-operativos y al uso de la tecnología que caracteriza en general a la adopción del Software Propietario e incluso al Software Libre cuando todos sus potenciales no son explotados. Sin embargo, las libertades inherentes al Software Libre implican potencialmente una ruptura al esquema de adaptación pasiva. Por lo tanto, una primera condición necesaria para una adopción más exitosa es cambiar el esquema donde el usuario se acomoda y adapta pasivamente por uno donde colabora con la transformación-adaptación de sí mismo y del software (adaptación creativa). No solamente para corregir errores del programa, sino para impulsar cambios que mejoren el funcionamiento y usabilidad del software, además de innovación para la organización.

La experiencia de adopción de software libre en la USC reveló la importancia de conformar un equipo técnico-administrativo que desempeñe la función triple de optimizar el uso del software libre, ejercer una administración creativa preparada para modificar sus acciones sacando provecho de los resultados inesperados (ecología de la acción) y realizar una orientación hacia los usuarios. Las siguientes frases de Fernando Giraldo demuestran cómo implícitamente la USC se guía por este enfoque en sus decisiones.

“¿En qué radica la diferencia en montar un Software Libre o uno comercial hoy en día? Simplemente es la empresa que está detrás de ellos para que le dé el respaldo administrativo y técnico, que la gente diga si algo me falló hay alguien allá a quien decirle, pero es que en los libres también existe, en los libres tú también puedes montar ese equipo técnico atrás, pero que además es globalizado y que te puede solucionar inmediatamente.” (ver Anexo D entrevista a F. Giraldo)

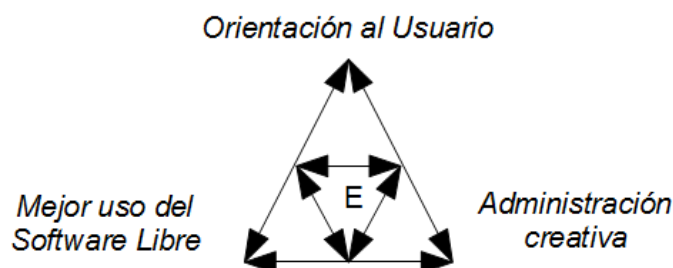
“Si, la libertad del Software Libre fortalece la posibilidad de éxito de un proyecto. Uno se va a encontrar estudiantes y profesores que aprenden o guían de diferentes formas, la didáctica de la enseñanza, y uno tiene que darles las herramientas que ellos necesitan para que se sientan bien para poder interactuar con el otro. Eso lo permite el Software Libre. Entonces yo puedo relacionar aplicaciones rápidamente. Por ejemplo, hay estudiantes que son ciegos, entonces rápidamente le ponemos contenidos con audio solamente. Se obtiene entonces una flexibilidad tremenda que incluso aspectos sincrónicos como la video conferencia funcionan fácilmente en web y en plataformas libres como DOKEOS y que no requieren muchos recursos para interactuar con otras personas. A veces comercialmente es complicadísimo utilizar una videoconferencia, se requieren muchos recursos e inclusive gente especializada al otro lado.” (ver Anexo D entrevista a F. Giraldo)

Se propone entonces la aplicación de una triada compleja con las características de la

función triple e inspirada en la experiencia de la adopción de Software Libre en la USC (figura 11).

Así, las interacciones entre usuarios, administrativos y técnicos son de mutua influencia: los usuarios pueden participar en la construcción y en cómo hacer un mejor uso del Software Libre adoptado y en las decisiones administrativas, de igual manera la administración puede intervenir en cómo lograr una mejor orientación a los usuarios y en cómo optimizar el Software Libre de acuerdo a las informaciones del entorno y de los usuarios. Finalmente, el mejor uso del Software Libre puede orientarse a una mejor experiencia para los usuarios y a contribuir en herramientas innovadoras para la organización que contribuyan a sus objetivos misionales. Las múltiples influencias se entrelazan alrededor de un equipo (E) inteligente que actúa transversalmente a todas las líneas de acción y que está conectado con los desarrollos y avances que suceden autónomamente por parte de las comunidades de desarrolladores de Software Libre en el mundo.

Figura 11. Triada compleja mejor uso del software libre, administración creativa y orientación al usuario



Fuente: El autor.

Entonces, una segunda y tercera condición es superar los equipos convencionales de especialistas que pertenecen a una sola área de conocimiento y conformar un equipo transversal que incluya desarrolladores, administrativos y usuarios, cuya misión estratégica posea elementos de la triada compleja mencionada. Si una empresa no tiene como conformar un equipo de estas características, también puede aprovechar la adopción del Software Libre aliándose a otras organizaciones independientes cuya función principal sea prestar servicios de soporte y desarrollo para las aplicaciones en Software Libre (una oportunidad de emprendimiento que no ha sido explotada en latinoamérica), aunque en este caso su uso puede ser equivalente a la utilización de Software Privativo con los beneficios en costos que permite el Software Libre.

Cumplir con las condiciones mencionadas implica generar procesos de cambio cultural en donde las personas vivan el proceso de transformación-adaptación del Software Libre. La adopción del Software Libre no puede seguir siendo más un problema único de la ingeniería y debe empezar a pensarse como un problema transdisciplinario y complejo. Múltiples procesos de transformación deben ser puestos en marcha en la organización, a diferentes niveles (personas, cultura, administración, tecnología, etc) para gestar la posibilidad de aprovechamiento de los potenciales del software libre y la organización se comporte como una auto-organización. Significa, esencialmente incentivar un cambio cultural y una actitud hacia el aprendizaje organizacional a todos los niveles de la organización.

Adoptar Software Libre de manera que se exploten sus potencialidades implica necesariamente un encuentro con otras disciplinas, no solamente para un entrenamiento en el uso de las tecnologías, sino para lograr una comprensión y acción más adecuada a la complejidad. De aquí se deriva la siguiente conclusión: *adoptar Software Libre explotando todos sus potenciales significa también construir una organización más compleja y más respetuosa de las necesidades y problemas propios de las personas.*

BIBLIOGRAFÍA

Ackoff, R. L. (1972). "A note on systems science" . En: Interfaces, vol. 2, n. 4, p. 40.

Anderson, P. (1999). "Complexity theory and organization science" . En: Organization Science, vol. 10, n. 3, p. 216-232.

Arnold, M. & Osorio, F. (1998). "Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de los sistemas" . En: Cinta de Moebio No 3. Departamento de Antropología. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Chile.
<<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10100306>> .

Arroyave, Y. (2007). "Colombia ya no le teme al Software Libre" . [citado 20 de Noviembre de 2007]. En: <http://www.elpais.com.co/paisonline/notas/Noviembre202007/eco02.html>.

Ashby, W. R. (1962). "Principles of the self-organizing system" . H. Von Foerster and G. W. Zopf, Jr. (eds). En: Principles of self-organization: transactions of the University of Illinois Symposium, p. 255-278. London, UK: Pergamon Press.

Bertalanffy L. Von. (1989). Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones. México: Fondo de cultura económica.

Bielenberg, S. (2005). "Cuestiones frecuentes sobre el tema: software libre" . [citado 13 de Septiembre de 2009]. En: <<http://www.ulysea.de/service/oss/>>.

Calvo, J. (2004). "Panorámica del Software Libre en Colombia" . En: Revista Sistemas, n. 90. <<http://www.acis.org.co>>.

Capra, F. (2000). La trama de la vida: una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Traducción a cargo de David Sempau. Barcelona, España: Editorial Anagrama, S.A. 1ra edición.

Ciurana R. & Morin E. & Motta R-D. (2002). El método. En: Educar en la era planetaria. México: Editorial SEC-Sonora, p. 28-31.

Cohen, M. D. (1991). "Individual learning and organizational routine: emerging connections" . En: Organization Science, vol. 2, n. 1, p. 135-139.

Colectivo UNESCO. (2003). Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo. Quito, Ecuador: UNESCO.

Comunidad de Pensamiento Complejo. (2010). "Proyecto de libro colectivo: la emergencia de los enfoques de complejidad en América Latina" . [citado 1 de Diciembre 2010]. En: <<http://www.pensamientocomplejo.com.ar/convocatoria/convocatoria.asp#convocatoria>>.

Comunidad DragonJar. (2010). "Comunidades de software libre en Colombia" . [citado 30 de Noviembre de 2010]. En: <<http://www.dragonjar.org/comunidades-de-software-libre-en-colombia.xhtml>>.

Dávila, M. (2007). "El software libre en Colombia" . [citado 28 de Noviembre 2007]. En: <<http://www.universia.net.co/tesis-de-grado/view-document/documento-464.html>>.

Delgado, C. (2009). "La complejidad como desafío". En: Diplomado Transformación Educativa. Sonora, México.

Flood R. & Carson E. (1993). Dealing with complexity: an introduction to the theory and application of system science. New York, USA: Plenum Press. 2da Edición.

Gell-Mann, M. (1994). The quark and the jaguar. Adventures in the simple and the complex. New York, USA: WH Freeman.

Giraldo, F. (2006). Modelo educativo para Educación Virtual. Santiago de Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

_____. (2006). Modelo tecnológico para ambientes virtuales. Santiago de Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

Goldstein, J. (1994). The unshackled organization: facing the challenge of unpredictability through spontaneous reorganization. Portland, USA: Productivity Press.

_____. (1990). "A nonlinear, nonequilibrium approach to organizational change" . En:

Proceedings of the 1990 International System Dynamics Conference, p. 425-439.
<<http://www.systemdynamics.org/conferences/1990/proceed/pdfs/golds425.pdf>>.

_____. (1988). "A far-from-equilibrium systems approach to resistance to change" .
En: Organization Dynamics, vol. 17, n. 2, p. 16-26.

Gómez, J. (2003). "Beneficios del software libre" . En: Revista ventana informática.
Edición Especial, p. 13-18.
<<http://www.umanizales.edu.co/programs/ingenieria/Ventana/14/index.html>>.

Holland, J. H. (1995). Hidden order. How adaptation builds complexity. CA, USA:
Addison Wesley Publishing Company.

Kast, F.E & Rosenzweig, J.E. (1976). Un enfoque moderno: el enfoque de sistemas. En:
Administración en las organizaciones. México: McGraw-Hill. Págs 106-133.

Kauffman, S.A. (1993). Origins of order: self organization and selection in evolution.
Oxford, UK: Oxford University Press.

Kickert, W. (1993). "Autopoiesis and the science of (public) administration: essence, sense
and nonsense" . En: Organization Studies, vol. 14, n. 2, p. 2, 14, 261-278.

Kim, W. & Mauborgne, R. (2005). La estrategia del océano azul. Traducción: Adriana de
Hassan. Bogotá, Colombia: Editorial Norma. Págs 5 – 14.

Kumar, V. (2001). "Silverline to offer Linux-based solutions". En: Business Line's E-
world. [citado 11 de Septiembre de 2009] en
<<http://www.blonnet.com/businessline/ew/2001/07/19/stories/0119a20b.htm>>

Lovelock, J. (1991). Healing gaia. New York, USA: Harmony Books.

_____. (1985). Gaia, una nueva visión de la vida sobre la tierra. UK: Ediciones Orbis.

_____. (1983). Gaia as seen through the atmosphere. UK: D. Reidel Publishing
Company. Págs 15-25

Luhmann, N. (1998). Complejidad y modernidad: de la unidad a la diferencia. Edición y traducción de Josetxo Berian y José María García Blanco. Madrid, España: Editorial Trotta.

Maldonado, C.E. (2002). "Un problema difícil en ciencia y filosofía: cómo medir la complejidad de un sistema" . Memoria III encuentro nacional de filosofía. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. [citado 1 de Junio de 2011]. En: <<http://www.carlosmaldonado.org/articulos/Unadfil.pdf>>.

Mandelbrot, B. (1983). The fractal geometry of nature. New York, USA: WH. Freeman and Company.

Margulis, L. (1989). "Gaia: the living earth, diálogo con Fritjof Capra" . En: The Elwood Newsletter, vol. 5, n. 2.

Maturana H. & Varela F. (1996). El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano. Santiago de Chile, Chile: Editorial Universitaria, S.A.

_____. (1995). De máquinas y seres vivos: autopoiesis, la organización de lo vivo. Tercera Edición. Santiago de Chile, Chile: Editorial Universitaria, S.A.

Maturana, H. & Pörksen, B. (2004). Del ser al hacer: los orígenes de la biología del conocer. 1a Edición. Santiago de Chile, Chile: LOM Ediciones.

Morgan, G. (1986). Images of organization. Newbury Park, USA: Editorial Sage.

Morin, E. (2006). "Complejidad restringida y complejidad generalizada o las complejidades de la complejidad" . Transcripción audio por: Marcelo Chacón Reyes. En: III Seminario Bienal Internacional Complejidad.

_____. (1995). Por una reforma del pensamiento. París, Francia: El correo de la UNESCO .

_____. (1994). "La complejidad y la empresa". En introducción al pensamiento complejo, traducción a cargo de Marcelo Pakman. 1a Edición. Barcelona, España: Gedisa Editorial, S.A. Págs 121-131.

_____. (1999). Los Siete Saberes Necesarios para la Educación del Futuro. Paris, Francia: UNESCO. Págs 42-43.

_____. (1996). "El pensamiento ecológico" . En: Gazeta de antropología, vol. 1, n. 12, p. 4.

_____. (1977). El Método, Tomo 1. La Naturaleza de la Naturaleza. Madrid, España: Editorial Cátedra. Págs 20 - 39.

_____. (1977). "La organización: del objeto al sistema". En el método, Tomo 1. La naturaleza de la naturaleza. Madrid, España: Editorial Cátedra. Págs 115-127.

Naranjo, R. (2003). "La diferencia entre economía y libertad" . En: Revista ventana informática. Edición Especial, p. 115-119.
<<http://www.umanizales.edu.co/programs/ingenieria/Ventana/14/index.html>>.

Navarro, J. (2000). Las organizaciones como sistemas abiertos alejados del equilibrio. Tesis Doctoral (Psicología). Universidad de Barcelona, España. Págs 115-230.

Neumann, J. Von. (1966). Theory of self-reproducing automata. Urbana: University of Illinois Press.

Pascale, R. T. (1990). Managing on the edge. London, UK: Penguin Books.

Pérez, C. A. (2006). "Implementación de un sistema de educación virtual en una institución de educación superior" . En: Revista Virtual Universidad Católica del Norte, vol. 1 n. 1, p. 1-11.

Prigogine I. & Stengers I. (1983). La nueva alianza: metamorfosis de la ciencia. Madrid, España: Alianza Editorial, S.A.

Prigogine, I. (1989). "Filosofía de la inestabilidad" . Entrevista con S. P. Kurdiymov. En: Futures, vol. 1, n. 6, p. 396-400.

Rodríguez Zoya, L. & Aguirre J. (2011). "Teorías de la complejidad y ciencias sociales. nuevas estrategias epistemológicas y metodológicas" . En: Nómadas. Revista crítica de

ciencias sociales y jurídicas, vol. 30, n. 2, p. 12. Edición 30.

Rodríguez Zoya, L. G. (2010). "Hacia un pensamiento complejo del sur: desafíos éticos, políticos y educativos del paradigma de la complejidad" . Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina. [citado 30 Diciembre de 2010]. En: <<http://www.youtube.com/watch?v=IvFfBpwDZp0>>.

Saussure, F. de. (1931). Curso de lingüística General. Buenos Aires: Losada.

Schumpeter, J. A. (1912). Teoría del desenvolvimiento económico. México: Fondo de cultura económica.

Senge, P. M. (1990). La quinta disciplina: cómo impulsar el aprendizaje en la organización inteligente, traducción por Carlos Gardini. 1a Edición. Barcelona, España: Ediciones Juan Granica, S.A.

Sorman, G. (1991). Los verdaderos pensadores de nuestro tiempo. Ilya Prigogine, el orden nació del caos. Barcelona, España: Seix Barral.

Stacey, R. D. (1996). Complexity and creativity in organizations. San Francisco, USA: Berret-Koehler Publishers.

_____. (1995). "The science of complexity: an alternative perspectiva for strategic change processes" . En: Strategic Management Journal, vol. 6, n. 16, p. 477-495.

_____. (1992). Managing the unknowable: strategic boundaries between order and chaos in organizations. San Francisco, USA: Jossey-Bass Publishing.

The Free Software Foundation. (2009). "GNU Project" . [citado 11 de Septiembre de 2009]. En: <<http://www.gnu.org>>.

_____. (1996). Free software, free society: selected essays of Richard Stallman. 2nd edition. USA: GNU Press, 2004. <<http://www.gnupress.org>>.

Thiéart, R. A. & Forgues, B. (1995). "Chaos theory and organization" . En: Organization Science, vol. 6, n. 1.

Uribe, J. (2007). Estudio sobre la situación actual del uso de software libre en algunas empresas de Medellín. Trabajo de grado. Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.

UNU-MERIT. (2006). "Study on the: economic impact of open source software on innovation and the competitiveness of the information and communication technologies (ICT) sector in the EU". Informe preparado por: Rishab Aiyer Ghosh. <<http://www.flossimpact.eu/>>

Weick, K. E. (1977). "Organization design: organizations as self designing systems" . En: Organizational dynamics, vol 6, n. 1, p. 31-46.

Zimmerman, B. (1993). "Chaos & nonequilibrium: the flip side of strategic processes" . En: Organization Development Journal, vol. 11, n. 1, p. 1, 11, 31-38 .

Anexo A. Estructura Organizacional Universidad Santiago de Cali

La Universidad Santiago de Cali posee una estructura de cogobierno⁵⁸ representada por cuerpos colegiados, administrativos y organismos de control (figura 12). La descripción de sus funciones se encuentra en las siguientes tablas:

Tabla 16. Cuerpos colegiados Universidad Santiago de Cali

Unidad	Descripción
Consejo superior	Es la suprema autoridad académica, administrativa y financiera de la Universidad Santiago de Cali, se integra por: 3 representantes estamento fundadores, 1 profesor, 1 estudiante y 1 egresado en representación de cada programa académico de pregrado.
Consejo académico	Es la dirección académica de la Universidad, se integra por: rector (quien lo convoca y preside), vicerrector (oficia como vicepresidente), 6 decanos en representación de las diferentes Facultades, 4 representantes del estamento estudiantil, 4 representantes del estamento profesoral, el director de planeación y director de investigaciones.
Consejos asesores de plan o programa	En cada plan o programa existe un consejo asesor compuesto por: director del plan o programa, dos profesores con sus respectivos suplentes y dos estudiantes de cada plan o programa.

Fuente: <http://www.usc.edu.co> (2011).

Tabla 17. Descripción algunas unidades organizacionales de importancia para la USC

Unidad	Descripción
Rectoría	Es un órgano de dirección y orientación, el Rector es el representante legal y la primera autoridad ejecutiva de la Universidad encargado de la dirección y orientación de la política universitaria. Tendrá como órgano asesor el Comité ejecutivo de Rectoría.
Vicerrectoría	La vicerrectoría tiene a su cargo la dirección de la academia en la Universidad con carácter gerencial y de gestión, a la vez orienta la política de capacitación de docentes, investigación, extensión y desarrollo social. También debe velar por el funcionamiento y cumplimiento de los estatutos: General, docente y estudiantil.

⁵⁸ Democráticamente se elige cada 3 años en elecciones los tres estamentos egresados, estudiantes y docentes quienes una vez elegidos conforman los cuerpos colegiados consejo superior, consejo académico y consejos de facultad.

Tabla 17. (Continuación)

Unidad	Descripción
Planeación y desarrollo	Órgano asesor de la Rectoría, tiene como objeto asesorar la planificación de las actividades de la Universidad. Diseñar, aplicar estrategias y herramientas que evalúen la actividad universitaria. Formular políticas institucionales de desarrollo, acordes con los fines misionales de la Universidad y los avances del entorno.
Secretaría general	Dependencia encargada estatutariamente de socializar las normas emanadas del Consejo Superior, del Consejo Académico, Tribunales y de la alta Dirección de la Universidad. Posee toda la documentación normativa expedida en los órganos mencionados. Se encarga también de la organización logística y procedimental relacionada con el otorgamiento de títulos profesionales y la realización de las ceremonias de grado.
Sistema archivo central	Dependencia de la Secretaría General encargada de la organización, conservación y patrimonio documental de la Universidad, así como del conjunto orgánico de documentos producidos o reunidos por la Universidad o por los miembros de su comunidad, en el ejercicio de sus funciones al servicio de su utilización para la gestión administrativa.
Gerencia administrativa	Dependencia a cargo la administración de los bienes y patrimonios, tanto físicos como sociales de la Universidad, debe velar por la logística de la administración de dichos bienes.
Gerencia de Bienestar	Dependencia encargada de gestionar las políticas de bienestar universitario y el mejoramiento de la calidad de vida de todos los estamentos e integrantes de la comunidad universitaria.
Gerencia Financiera	Dependencia encargada de las finanzas de la Universidad, el proyecto de desarrollo económico y social, el manejo estratégico y operacional de los fondos de la Universidad y la rentabilidad económica para proyectos sociales.
Gestión humana	Se encarga de promocionar y mantener una fuerza laboral acorde con los objetivos de la institución.
Gestión de calidad	se encarga de desarrollar e implementar una cultura de calidad institucional, con el propósito de aumentar la satisfacción de los usuarios, apoyándose en una dinámica de mejoramiento continuo generado por participación y compromiso del talento humano.
Gestión tecnológica	se encarga de proporcionar a la comunidad universitaria de servicios de información permanente, confiable y veraz en procura del mejoramiento continuo de los procesos misionales; académicos de investigación, docencia y extensión incluyendo los procesos administrativos.
Unidad de educación virtual	Encargada de ofrecer y gestionar programas en educación virtual. Está conformada por: director general de la unidad, director de los postgrados virtuales, docentes coordinadores de educación virtual por las facultades, asistentes de las unidades de apoyo, coordinación de postgrados virtuales, un representante de la vicerrectoría, un representante del departamento de gestión tecnológica.

Fuente: <http://www.usc.edu.co> (2011).

Tabla 18. Unidades para asuntos éticos y electorales

Unidad	Descripción
Tribunal disciplinario	Es la autoridad universitaria encargada de sancionar las faltas cometidas por los consejeros, directivos, profesores y estudiantes, de conformidad con el reglamento.
Tribunal electoral	Es la autoridad en todo lo relacionado a las elecciones como garantía del cogobierno universitario. Integrado por: 1 miembro por el estamento de profesores, 1 por el estamento de estudiantes, 1 por el estamento de egresados.

Fuente: <http://www.usc.edu.co> (2011).

Tabla 19. Unidades para control y fiscalización de la administración

Unidad	Descripción
Procurador universitario	Responsable de hacer cumplir la constitución nacional, la ley, los estatutos y reglamentos de la Universidad.
Revisor fiscal	Constata que las operaciones que se celebren y cumplan el nombre de la corporación, se ajusten a las decisiones de los órganos competentes.

Fuente: <http://www.usc.edu.co> (2011).

Tabla 20. Funciones de personas constituidas en autoridad

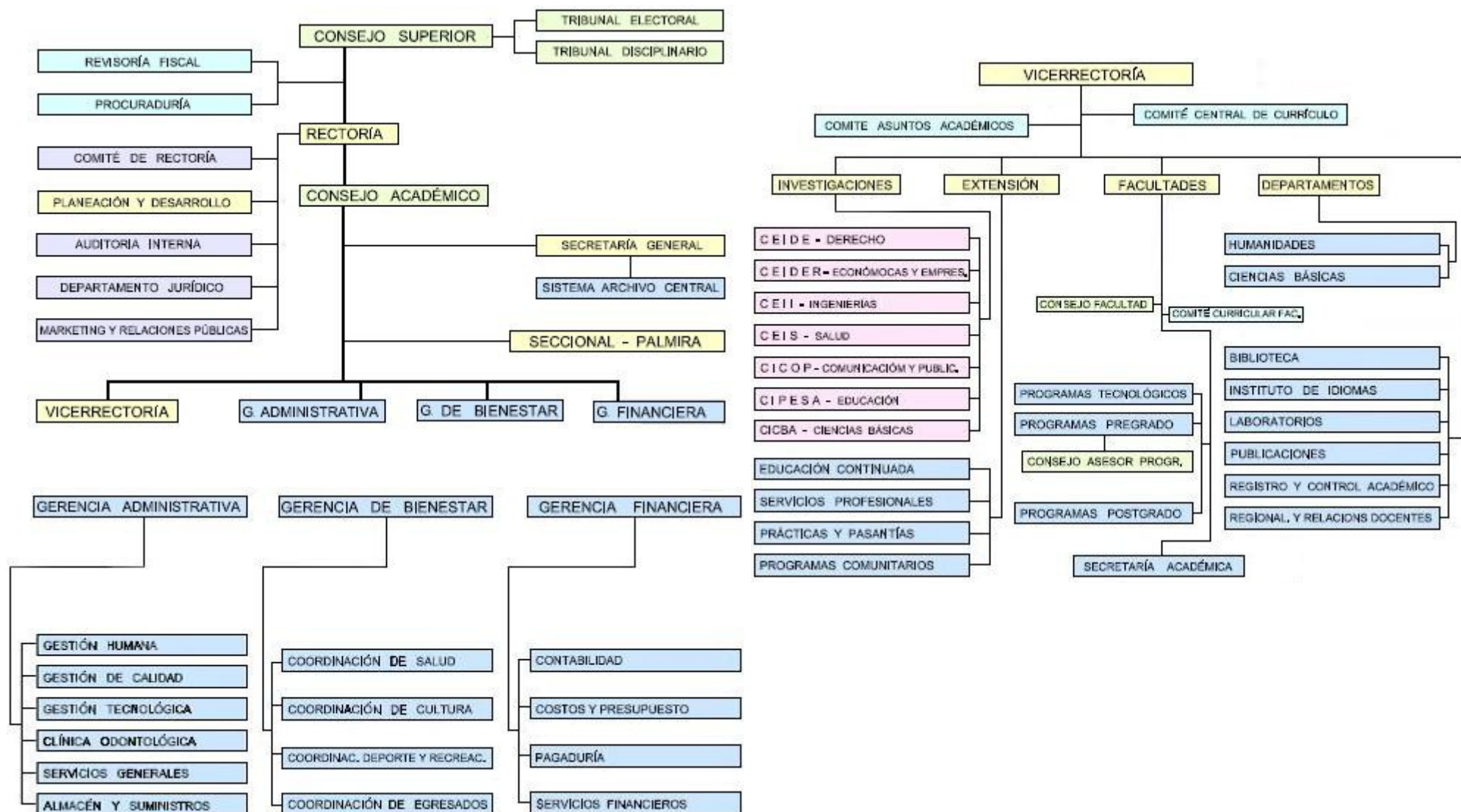
Personas en autoridad	Descripción
Rector	Es el representante legal y primera autoridad ejecutiva de la Universidad, encargado de la dirección y orientación de la política universitaria. Tendrá como órgano asesor el Comité ejecutivo de Rectoría.
Presidente del consejo superior	Es la primera autoridad en la institución, seguido del Rector.
Vicerrector	Tiene a su cargo la dirección de la academia con carácter gerencial y de gestión, a la vez orienta la política de capacitación de docentes, investigación, extensión y desarrollo social. También debe velar por el funcionamiento y cumplimiento de los estatutos: general, docente y estudiantil.
Secretario general	Encargado de coordinar todas las actividades que comprenden relaciones sociales externas e internas de la Universidad, definidas en protocolo con entidades públicas, nacionales e internacionales, es a la vez responsable del cuidado, mantenimiento, manejo y control del archivo general de la Universidad, e igualmente, de la comunicación, divulgación oficial interna y externa de las políticas generales que defina la dirección de la Universidad y del proceso electoral.

Tabla 20. (Continuación)

Personas en autoridad	Descripción
Gerente administrativo	Tiene a su cargo la administración de los bienes y patrimonios, tanto físicos como sociales de la Universidad y debe velar por la logística de la administración de dichos bienes con carácter de gestión, competitividad, calidad y resultados. Es soporte básico en conjunto con el Rector y Vicerrector, para la gestión y control administrativo de la Universidad.
Gerente de bienestar universitario	Es el responsable del manejo y gestión de las políticas de bienestar universitario y del mejoramiento de la calidad de vida de todos los estamentos e integrantes de la comunidad universitaria; al igual que el gerente administrativo debe velar por la gestión y competitividad en la prestación de los servicios de desarrollo y extensión social, en búsqueda de la calidad de los mismos, para todos y cada uno de los integrantes de la institución.
Gerente financiero	Responsable del manejo de las finanzas de la Universidad, el proyecto de desarrollo económico y social, el manejo estratégico y operacional de los fondos de la Universidad y la rentabilidad económica para proyectos sociales.
Decanos	Presiden las seis facultades de la universidad en todas las actividades que las competen y tienen a su cargo directores de programa, secretarios académicos, directores de programa y docentes.
Directores de plan o programa	Son los coordinadores de todas las actividades académicas y curriculares de dichos planes o programas.
Directores de postgrado	Son los coordinadores de todas las actividades académicas y curriculares de dichos postgrados.

Fuente: <http://www.usc.edu.co> (2011).

Figura 12. Estructura organizacional USC



Fuente: <http://www.usc.edu.co> (2011).

Anexo B. Información Unidad de Educación Virtual Universidad Santiago de Cali

Fuentes de información: <http://virtual.usc.edu.co> (modelos) y entrevistas personales realizadas el 28 de Octubre de 2009 a Fernando Giraldo (director unidad de posgrados virtuales), Juan Manuel Triana Ortiz (coinvestigador grupo de investigación en educación virtual GIEV) y Diego Vargas (coordinador de especialización en desarrollo humano en las organizaciones).

La Unidad de Educación Virtual tiene una dirección, y estará asesorada por un comité operativo de educación virtual, conformado por (ver figura 13):

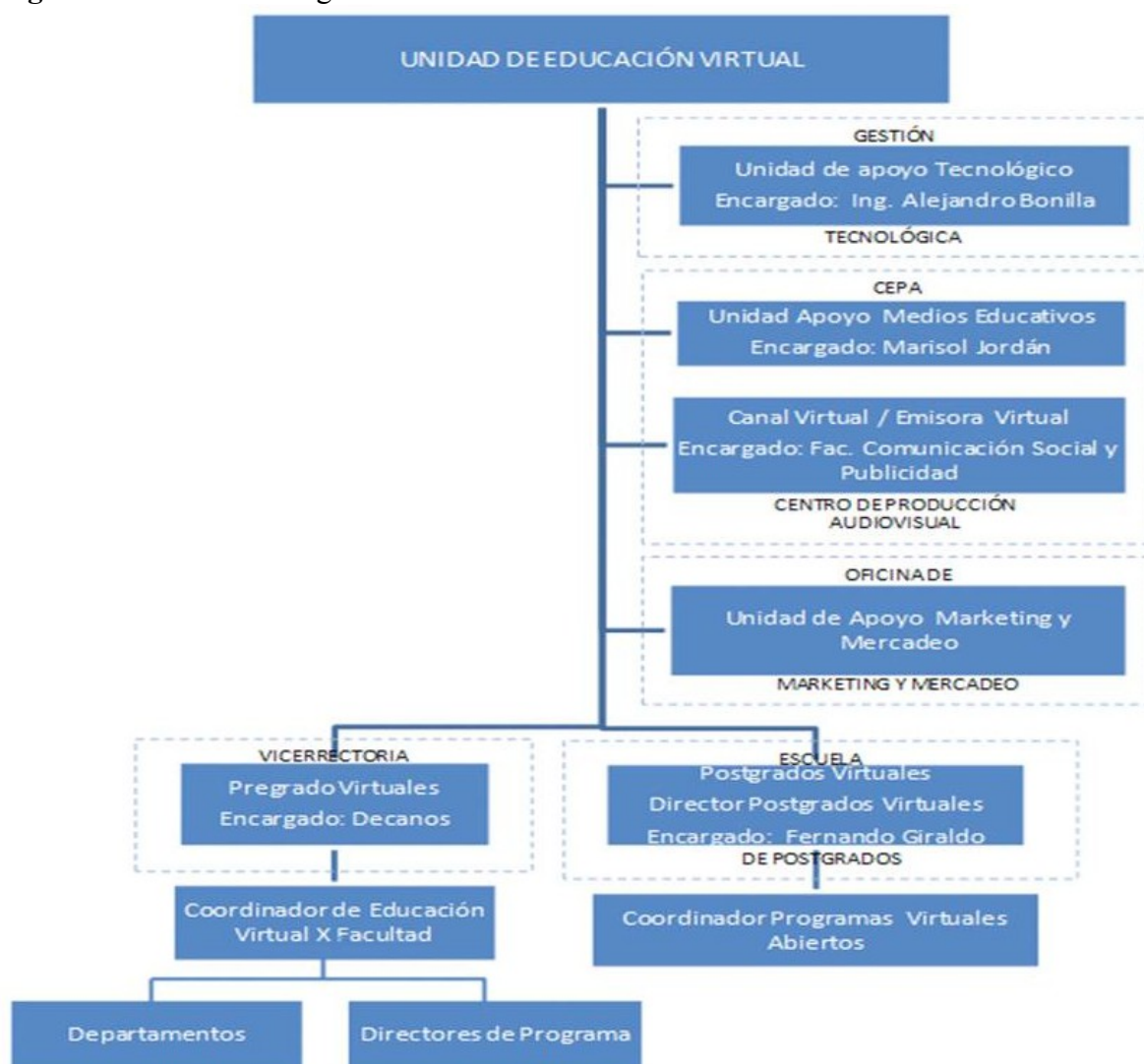
- a) Director general de la Unidad
- b) Director de los postgrados virtuales
- c) Docentes coordinadores de educación virtual por las facultades
- d) Asistentes de las unidades de apoyo tecnológico, medios educativos, pedagógica, marketing, emisora y canal virtual
- e) Coordinación de pregrados virtuales
- f) Coordinación de posgrados virtuales
- g) Un representante de la vicerrectoría
- h) Un representante del departamento de gestión tecnológica

Unidad de apoyo tecnológico “UAT”: será la unidad encargada de dar apoyo a las Facultades (pregrado y posgrado) en los procesos relacionados al área tecnológica en el campo de la Educación Virtual. La UAT deberá entre otras: administrar la plataforma de EV, realizar el registro de usuarios dentro de la plataforma, implementar desde el aspecto tecnológico la creación de cursos en las diferentes modalidades, realizar capacitaciones en el uso de la plataforma, realizar el mantenimiento del campus virtual, depurar el código del sistema, desarrollar los diferentes aplicativos asociados a la plataforma, asistir a las reuniones programadas por el comité operativo de EV, coordinar con el Director General las necesidades y requerimientos tecnológicos para la realización del presupuesto de la unidad, contribuir en el desarrollo del Plan estratégico y Plan Operativo de la Unidad, dar apoyo logístico para la realización de videoconferencias, reuniones, congresos y redactar/presentar los informes, comunicados y cartas asociados al área.

Unidad de apoyo de medios educativos “UME”: será la unidad encargada de dar apoyo a las Facultades (pregrado y posgrado) en todos los procesos relacionados al área de medios educativos en el campo de la Educación Virtual. La UME coordinará junto con la Facultad

de Comunicación Social y Publicidad, el funcionamiento de la nueva Plataforma Interactiva de la USC, que contiene el Canal/Emisora Virtual. La UME deberá entre otras: Proponer y supervisar proyectos de producción audiovisual, sonora o multimedial pedagógica, brindar apoyo en la graficación, animación, grabación, edición, corrección de textos, etc., realizar productos audiovisuales para los cursos virtuales, realizar productos de animación para los cursos virtuales, realizar productos fotográficos para los cursos virtuales y elaborar productos gráficos para la ambientación de la plataforma. Así mismo, contribuir en el desarrollo del Plan estratégico y Plan Operativo de la Unidad, y redactar/presentar los informes, comunicados y cartas asociados al área.

Figura 13. Estructura organizacional unidad de educación virtual USC



Fuente: <http://www.usc.edu.co> (2011).

- **Unidad de apoyo de marketing y mercadeo “UMA”:** será la unidad encargada de dar apoyo a las Facultades (pregrado y posgrado) en todos los procesos relacionados al área de Marketing y Mercadeo en el campo de la Educación Virtual. La UMA deberá entre otras: trazar metas de mercadeo para asegurarle a los programas de modalidad virtual un mayor volumen de estudiantes, supervisar el desarrollo y ejecución de las actividades promocionales y la publicidad de los programas de modalidad virtual tales como impresos, publicidad directa, por correo físico, correo electrónico, redes sociales, sitio Web, comerciales de televisión y radio, formular, dirigir y evaluar una estrategia de mercadeo basada en el conocimiento de los objetivos de la EV de la USC, característica del mercado y otros factores de costos, iniciar investigaciones de mercado para luego analizar los hallazgos y así asegurar los más altos niveles de efectividad de la publicidad, negociar contratos con los proveedores y directores de medios de comunicación para gestionar material publicitario, trabajar con los coordinadores de los programas de modalidad virtual y coordinar las campañas para promocionar las nuevas alternativas de estudio “on-line”, diseñar, gestionar e implementar estrategias de mercadeo, comunicación y publicidad. Así mismo, contribuir en el desarrollo del Plan estratégico y Plan Operativo de la Unidad, y redactar/presentar los informes, comunicados y cartas asociados al área.

Actualmente la Universidad Santiago de Cali cuenta con las Facultades de Ingeniería y Educación que brindan el recurso humano necesario para desarrollar los proyectos de investigación en el área de educación virtual. Existe un grupo interdisciplinario de investigación en educación virtual “GIEV”, que es el encargado de los desarrollos en ambientes virtuales, al igual que un laboratorio virtual.

MISION USC VIRTUAL

Promover una educación virtual de calidad, flexible y accesible a toda la población Colombiana y Extranjera.

VISION USC VIRTUAL

Ser una Universidad pionera y contribuir con el desarrollo, la construcción de comunidades de conocimiento y la integración del sur occidente Colombiano con el País y el entorno gobal.

MODELO EDUCATIVO USC VIRTUAL

La educación virtual es uno de los campos estratégicos de desarrollo institucional establecidos por la Universidad Santiago de Cali para responder a las nuevas características, tendencias y demandas del mercado educativo. Esta naciente modalidad de educación a distancia, que se apoya en las TICs, brinda la oportunidad de acceso a los sectores de la población que no son atendidos por los programas presenciales, ya sea por la ubicación geográfica o por las condiciones familiares o laborales de los estudiantes; y además le permite a la USC ingresar al mercado de la educación electrónica, a través de la oferta de programas y servicios educativos de alta calidad .

Figura 14. Modelo educativo de la USC para ambientes virtuales



Fuente: <http://www.usc.edu.co> (2011).

La inversión en infraestructura tecnológica, el calificado recurso humano y su amplia trayectoria educativa le han posibilitado a la USC analizar, diseñar y construir un sólido Proyecto educativo para los Ambientes Virtuales (PEAV). Dicho proyecto se fundamenta en los principios filosóficos de la USC y en un modelo tecnológico, pedagógico y administrativo que define, orienta e institucionaliza todo proceso a seguir para la gestión e implementación de proyectos, programas y servicios en la modalidad B-learning⁵⁹ o E-

⁵⁹ El B-learning (formación combinada, del inglés blended learning) consiste en un proceso docente semipresencial; significa que un curso dictado en este formato incluirá tanto clases presenciales como actividades de E-learning.

learning⁶⁰.

¿Por qué se le asigna al estudiante un papel central en este modelo?

Porque en este modelo el estudiante es el centro de todo el proceso educativo. Esto significa que el estudiante desempeña un rol activo y protagónico a través del cual debe lograr, con todas sus actitudes, valores, capacidades, destrezas y esfuerzos, construir sus propios conocimientos, contando siempre con la guía, orientación y acompañamiento del docente, y todos los recursos disponibles en la plataforma tecnológica. Teniendo en cuenta que los estudiantes son los protagonistas de su propio aprendizaje se espera que éstos se distinguan por:

- Desarrollar un alto nivel de autonomía, autodisciplina, compromiso y responsabilidad en su formación profesional.
- Ser promotores del trabajo cooperativo y colaborativo en equipo, el respeto a los derechos humanos y la democracia.
- Desarrollar competencias profesionales integrales, tanto en el campo académico, tecnológico como en el campo los valores humanos.
- Aplicar creativamente sus conocimientos en la resolución de los problemas relevantes de su entorno.

¿Cómo se desarrolla en los estudiantes la capacidad de APRENDER?

La capacidad para APRENDER se desarrolla a través de la planificación y utilización de estrategias de enseñanza y aprendizaje que promueven tanto el desarrollo de competencias cognitivas en el nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, como también en el desarrollo de competencias metacognitivas que mejoran los procesos a través de los cuales los estudiantes aprenden.

¿Cómo se desarrolla en los estudiantes la capacidad de SER?

El desarrollo de la capacidad de SER, implica la utilización de estrategias de comunicación que permiten mantener, la motivación, compromiso e interés de todos los estudiantes, así como la utilización de estrategias que permiten incrementar progresivamente la autodisciplina y el aprendizaje autónomo.

¿Cómo se desarrolla en los estudiantes la capacidad de INTERACTUAR?

La capacidad de interactuar se fomenta en los estudiantes a través de múltiples estrategias de interacción que estimulan la participación, el trabajo en equipo basado en el aprendizaje cooperativo y colaborativo; en un clima ético de respeto y valoración de la diferencia.

¿Cómo se desarrolla en los estudiantes la capacidad de HACER?

La capacidad de HACER se desarrolla durante todo el proceso de formación, por medio de estrategias que integran la teoría y práctica. Éstas llevan al estudiante a que aplique su

⁶⁰ E-learning es principalmente un medio electrónico para el aprendizaje a distancia o virtual, donde se puede interactuar con los profesores por medio de Internet. El usuario puede manejar los horarios, es un medio completamente autónomo.

aprendizaje en contextos reales, solución de problemas o nuevos retos de su entorno de manera adecuada y creativa, que sean de utilidad para su vida (competencias profesionales)

¿Por qué el modelo tiene un soporte investigativo?

En primer lugar, porque el diseño de este modelo es producto de un proceso de investigación realizado por el Grupo de Investigación en Educación Virtual (GIEV). En segundo lugar, porque todos los programas de pregrado y posgrado que se orientan con este modelo, deben desarrollar contenidos que les permita a los estudiantes apropiarse de los procedimientos y herramientas de la investigación científica. En tercer lugar, porque existe un centro de investigaciones y semilleros virtuales que abarcan diversas líneas del saber científico.

¿A qué le apuesta el modelo educativo USC Virtual?

De acuerdo a los principios filosóficos de La Universidad Santiago de Cali, el modelo educativo USC Virtual le apuesta a una educación humanista e integral que contribuya con la consolidación de una sociedad pluralista, democrática, con justicia y equidad social, que respete los derechos humanos y el medio ambiente a partir de la tecnología usada como medio de formación.

¿Por qué se propone el principio de FLEXIBILIDAD del aprendizaje?

Porque el principio de FLEXIBILIDAD permite, en primer lugar ofrecer horarios de trabajo académico sincrónico y asincrónico, organizados de acuerdo a las necesidades de los estudiantes; eliminando la barrera de los horarios rígidos y excluyentes. En segundo lugar permite respetar el ritmo de aprendizaje de cada estudiante porque estos pueden avanzar, profundizar o reforzar los contenidos que requieran.

¿Por qué se propone el principio de SIGNIFICATIVIDAD del aprendizaje?

El principio de SIGNIFICATIVIDAD es tomado de la teoría del aprendizaje significativo desarrollada por AUSSUBEL y NOVA. Este principio orienta la relevancia que se le da en este modelo a los conocimientos previos de los estudiantes y a la manera sustancial (no arbitraria) cómo el aprendiz debe relacionar los nuevos conocimientos con los conocimientos que ya posee.

¿Por qué se propone el principio de CONTEXTUALIZACIÓN del aprendizaje?

Porque el principio de CONTEXTUALIZACIÓN facilita el proceso de construcción de significados producto de vincular los conocimientos con los contextos. Por esta razón el modelo propone que los saberes, abordados desde las diversas disciplinas, tengan un balance teórico-práctico, y estén relacionados con la realidad, los intereses y las necesidades del estudiante, de su comunidad, su región y país.

¿Por qué se propone el principio de PERSONALIZACIÓN del aprendizaje?

Porque el principio de PERSONALIZACIÓN, posibilita a través de las TICs, brindarle al estudiante un acompañamiento, orientación, apoyo y retroalimentación permanente en

forma personalizada; de acuerdo a su desempeño, a su ritmo de aprendizaje y a las dificultades o avances que presente.

MODELO DIDÁCTICO USC VIRTUAL

El modelo didáctico en La USC Virtual está compuesto por una serie de estrategias y técnicas didácticas fundamentadas en una metodología activa, que se caracteriza por favorecer, tanto el aprendizaje individual y autónomo centrado en el estudiante, como el aprendizaje grupal de tipo cooperativo y colaborativo. En el siguiente esquema, que representa el modelo didáctico, se puede observar la interrelación sistemática de las estrategias y técnicas cognitivas, meta cognitivas e integradoras definidas para los cursos virtuales en La USC Virtual.

Figura 15. Modelo didáctico para ambientes de aprendizaje virtual



Fuente: <http://www.usc.edu.co> (2011).

¿Qué son las estrategias y técnicas didácticas cognitivas?

En el modelo didáctico USC Virtual se denominan estrategia y técnicas cognitivas a los procedimientos y actividades, producto de un conjunto planificado de acciones y recursos específicos, que permiten desarrollar el pensamiento superior (en el nivel interpretativo, argumentativo y propositivo), la elección de este nombre obedece a que este tipo de estrategias y técnicas buscan fundamentalmente el desarrollo de competencias cognitivas, es decir el saber hacer utilizando el conocimiento de cada disciplina para darle sentido al

mundo, para dar justificaciones razonadas y para hacer propuestas creativas, apuntando al aprendizaje autónomo y al desarrollo del pensamiento superior, en lugar de la memoria definicional y el aprendizaje conductista.

¿Qué son las estrategias y técnicas didácticas integradoras?

En el modelo didáctico USC Virtual se denominan estrategia y técnicas integradoras a los procedimientos y actividades, producto de un conjunto planificado de acciones y recursos específicos que permiten desarrollar integralmente varias competencia básicas. Para ello se utilizan metodologías activas como el Estudio de Caso, el aprendizaje basado en problemas, la metodología de proyectos y el aprendizaje cooperativo, los cuales se han adaptado al contexto de los ambientes virtuales de aprendizaje de USC.

¿Qué son las estrategias y técnicas didácticas metacognitivas?

En el modelo didáctico USC Virtual se denominan estrategias y técnicas metacognitivas a los procedimientos y actividades, producto de un conjunto planificado de acciones y recursos específicos, que permiten desarrollar la capacidad para la toma de conciencia de los propios procesos mentales (cómo se aprende) y el control del dominio cognitivo (forma particular de aprender) Todo ello, a través de la implementación intencional de estrategia afectivo-emocionales, de auto-planificación, de auto-regulación y de auto-evaluación, orientadas al estudio personal y a la obtención de resultados de aprendizajes satisfactorios para los estudiantes

MODELO PEDAGÓGICO USC VIRTUAL

El modelo pedagógico USC VIRTUAL representa en conjunto de relaciones que definen el quehacer educativo bajo criterios, argumentos y principios pedagógicos sustentables, es decir, a través de este modelo se orienta las metas, se determinan los contenidos, se precisa el cómo presentarlos (en qué orden y tiempo), se establece qué metodología utilizar de acuerdo al campo de estudio, se explicita cómo conviene que sean las interacciones del profesor con el estudiante y los contenidos, y se define cómo se regulará el progreso y se juzgaran los resultados.

Actualmente este modelo está en la etapa de validación, por lo tanto no constituye un modelo cerrado y acabado, sino un modelo abierto y permanente construcción. Con ello, la educación virtual en La USC aspira a ser consistente y sólida, no sólo en su soporte técnico y tecnológico sino también en su fundamentación pedagógica, ya que este es el reto más importante para hacer de la educación virtual una verdadera alternativa educativa.

¿Cómo se secuencian los contenidos?

Los contenidos siguen un proceso de secuenciación en espiral que permite abordar en

diferentes niveles de complejidad los contenidos de un curso. De esta manera se logran retomar y retroalimentar los saberes durante todo el proceso educativo, favoreciendo así el aprendizaje significativo del estudiante.

¿Cuál es el ROL del Profesor-tutor en este modelo?

El rol del docente en este modelo no es enseñar asignaturas sino desarrollar competencias en el alumno, es decir, ayudarlo al estudiante a adquirir habilidades para su desempeño eficiente en el campo profesional y social. Por lo tanto el profesor asume un rol de guía, facilitador e investigador de su quehacer educativo. Su actividad docente se centra en la planeación, diseño, investigación, análisis, evaluación y documentación previa a los cursos, como también en el compromiso de despertar la inquietud e interés del estudiante, brindar un acompañamiento y orientación permanente y pertinente, así como brindarle al estudiante las herramientas para que alcance la autonomía en su formación.

¿Cuál es el ROL del estudiante?

El estudiante en el modelo de educación virtual, ocupa un lugar central, esto no sólo impacta la forma como se organiza el sistema, sino también los roles y la forma de relacionarse las personas implicadas en el proceso educativo. Por esta razón se le asigna al estudiante un rol activo, responsable de su propio aprendizaje y con proyección social.

¿Qué tipo de sistema de evaluación propone el Modelo Pedagógico?

El modelo propone una evaluación integral que abarque el inicio, el desarrollo y el final del proceso educativo; a partir de elementos de autoevaluación, co-evaluación y evaluación realizada por el profesor. Por lo tanto; la evaluación debe permitir la emisión de juicios que determinen en qué nivel se han desarrollado las competencias en los estudiantes.

¿Cuál es el método más adecuado para los ambientes de aprendizaje virtual?

Debido a la diversidad de contenidos, objetivos y recursos de cada cátedra virtual, no se puede establecer un único método, estrategia o técnica para presentar e interactuar con el conocimiento en estos ambientes. Pero la USC virtual ha determinado, de acuerdo a la filosofía institucional, a la estructura curricular de los programas virtuales y a la concepción del estudiante; unos criterios rectores: coherencia, contextualización, vivencialidad, etc. Para la estructuración o selección de métodos que respondan a las necesidades de los estudiante virtuales y que permiten alcanzar los fines propuestos en el proyecto educativo institucional USC.

¿Qué tipo de recursos se pueden utilizar en los ambientes virtuales de aprendizaje USC?

El modelo pedagógico de La USC Virtual, se apoya en todos los recursos que proveen actualmente Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) y el recurso humano especializado en diferentes áreas del conocimiento. Gracias a que La Universidad cuenta con gran potencial en ambas áreas (tecnología y humana), es posible desarrollar programas académicos virtuales en los cuales las TICs, más que un recurso han demostrado

ser un ambiente de trabajo que favorece la aplicación del modelo educativo

MODELO TECNOLÓGICO USC VIRTUAL

La USC virtual opera con dos servidores, uno para proveer el servicio de B-learning y el otro para los cursos E-learning, además utiliza un sistema tecnológico de entorno virtual de aprendizaje llamado DOKEOS. Desde hace varios años la Universidad usa esta plataforma y se ha inscrito dentro del consorcio de universidades que desarrollan este software. Dokeos funciona en la red de la Universidad desde un servidor de acceso público a nivel local y externo que opera en <http://virtual.usc.edu.co>.

Figura 16. Modelo tecnológico USC virtual



Fuente: <http://www.usc.edu.co> (2011).

La velocidad del canal de internet (ancho de banda) es de 22Mbps, proveedor TELMEX. La conexión de red de la universidad para los servidores se realiza a través de cableado estructurado UTP-6 a 100MB/s. La capacidad de almacenamiento de cada servidor es de 120GBytes, el motor de base de datos es Mysql, servidor web es Apache, software controlador de contenido es Joomla CMS, sistema operativo es LINUX distribución Slackware. Además, se soportan videoconferencias a través de transmisiones en vivo o en diferido. Se utilizan equipos multimediales y macromediales para diseñar y desarrollar los materiales educativos.

Internamente se manejan dos subredes: administrativa y académica, separadas entre sí y que son manejadas cada una por un servidor proxy. También, la Universidad hace parte de las redes universitarias de alta velocidad RUAV, CLARA y RENATA que le permiten aumentar su ancho de banda a velocidades hasta 100MB/s e integrarse a otras instituciones y a toda la comunidad académica que hace parte de esa red. También le permite realizar consultas y tener acceso privilegiado a bibliotecas virtuales académicas.

Los procesos y procedimientos necesario para utilizar la plataforma virtual USC se pueden encontrar en la dirección web:

http://www.usc.edu.co/ingenieria/files/PROCESOS_PROCEDIMIENTOS_OPERATIVOS_EDUCACION_VIRTUAL_FINAL.pdf

PRESUPUESTO ASIGNADO POR LA UNIVERSIDAD PARA EDUCACIÓN VIRTUAL

Presupuesto anual asignado para educación virtual: \$700 millones de pesos.

Administración (Recursos físicos, personal y mantenimiento): 28%

Especializaciones virtuales:

Derecho administrativo: 20%

Gerencia ambiental y desarrollo sostenible empresarial: 29%

Desarrollo humano y organizacional: 23%

Presupuesto internet (internet + infraestructura en redes): 32 millones mensuales

El manejo presupuestal de la Universidad depende de los ingresos que se reciban por matrículas y por los servicios de salud (clínica odontológica), áreas deportivas y cultura. Dentro del presupuesto asignado a educación virtual se comparte la infraestructura tecnológica de toda la Universidad para las especializaciones virtuales. En la generación de los ingresos, el presupuesto por cada una de las especializaciones virtuales es suficiente para asegurar el funcionamiento y la sostenibilidad pero se requiere mayor inversión para mejorar capacidades, recursos e infraestructura. Adicionalmente, el carácter libre de la plataforma virtual no requiere asignación de presupuesto en licenciamiento. En cuanto a recursos humanos, la Universidad asigna tres secretarías auxiliares, tres coordinadores, tres personas de soporte y 1 director de los programas virtuales, además cada facultad asigna una persona para apoyo que sea requerido.

DIPLOMADO MEQUEDO

El diplomado de herramientas para el mejoramiento del quehacer docente para ambientes virtuales (MEQUEDO) se ofrece a estudiantes, coordinadores y directores que utilicen o trabajen con herramientas y ambientes virtuales. Para el caso de los directores les brinda la capacidad de desarrollar los currículos y contenidos programáticos. El contenido de este diplomado es:

- Estructurado en secciones significativas y organizado en una secuencia jerárquica que facilita el aprendizaje.
- Escrito al nivel apropiado para el público específico.
- Dinámico, estimulante y divertido.
- Libre de material racista, sexista o de prejuicio contra la edad.
- Preciso, actualizado y libre de errores de ortografía y gramaticales.
- No viola los derechos de autor existentes.
- Todos los módulos incluyen una visión general y un sumario.

Las siguientes son estadísticas de capacitación con el diplomado MEQUEDO en el 2009:

Número de docentes capacitados en TICs: 615

Número de estudiantes capacitados en TICs: 10000

Número de directivos capacitados:

Director: 1

Coordinadores: 3

Secretarias: 3

Anexo C. Entrevista al Director Unidad de Postgrados Virtuales Universidad Santiago de Cali el 17 de Noviembre de 2010

Entrevista a Fernando Giraldo, Director Unidad de Postgrados Virtuales USC

Fecha: 17 de Noviembre de 2010

Entrevistador: José Julián Reina Materón

Buenas tardes Fernando, la intención de esta entrevista es indagar respecto al proceso de adopción de Software Libre en esta área. ¿por qué se escogió Software Libre? ¿cómo fue el proceso de adopción?

En el año 1997, 1998, creamos el grupo de investigación GIEV (grupo de investigación en educación virtual) y empezamos la línea de investigación de Educación Virtual. Nace por la necesidad de empezar a ofrecer programas a distancia o virtuales, a razón de que la universidad hacía poco (en el año 1996) había hecho un convenio con una universidad española y nos ofrecían un programa a distancia en el cual utilizaron sólo una página web para ofrecer los contenidos. No había interacción entre estudiantes y docentes con las tecnologías, simplemente una página web ofrecía contenidos y cada cual los descargaba. Posteriormente llega aquí un docente de esa universidad y nos dio clases presenciales. En ese orden comenzamos a revisar si existiese un software que permitiera tener más interacción entre estudiantes, contenidos y profesores. Para aquel tiempo se vislumbraba una especie de competencia entre sistemas operativos windows y linux. Comenzamos a explorar aplicaciones existían que nos permitieran hacer alguna interacción entre los actores que te mencioné. Entonces investigamos y nos dimos cuenta que existía un software que permitía hacer interacción simultánea con videoconferencia, hecho en Software Libre y se llamaba CVW⁶¹ (collaborative Virtual Workspace). Era muy similar a aplicaciones de hoy como Elluminate⁶², Webex⁶³ y adobe⁶⁴. Para ese entonces, esa aplicación requería tener un programa del lado del cliente, era una aplicación cliente-servidor y estaba exclusivamente en Software Libre y funcionaba bajo el sistema operativo Linux.

Entonces era necesario instalar un programa en el cliente para utilizarlo.

Exacto, cada que se utilizaba se descargaba un programa en el computador cliente, siempre.

¿Y ese computador cliente es en linux?

Ese cliente se montaba sobre linux. Pero nos obligó a estudiar y a tratar de implementar un servidor linux y comenzamos a tener esos primeros pininos. Inicialmente una persona de la Universidad del Valle nos dio unas clases iniciales en linux, creo el nombre es Raúl Rodríguez. Vino y nos enseñó un poco atendiendo que en la Universidad del Valle

61 <http://cvw.sourceforge.net/>

62 <http://www.illuminate.com>

63 <http://www.webex.com>

64 <http://www.adobe.com/products/adobeconnect.html>

utilizaban esa plataforma para sus aplicaciones o estaban incursionando en ello. Montamos un servidor y luego otro porque utilizar video-conferencia requería mucho ancho de banda en internet y no lo teníamos. Primero tuvimos una conexión con Univalle por vía telefónica (vía conmutada) y luego adquirimos una antena satelital que nos conectaba a otra universidad en estados unidos que nos daba el acceso a internet, pero era sólo de 500kbps. El ancho de banda era muy irregular, entonces la videoconferencia funcionaba pero no como se quería, no era suficiente.

Estamos hablando todavía del año 1997, ¿cierto?

Si, 1997, 1998. Luego implementamos otra plataforma **BSCW**⁶⁵, era una aplicación hecha en Alemania por el instituto Fraunhofer y era una plataforma libre que servía de repositorio de contenidos con bases de datos Mysql y Postgresql. Pero no nos permitía ir más allá del simple intercambios de documentación. Seguimos investigando y observamos otra plataforma libre que estaba en desarrollo en Europa, con el nombre de **claroline**⁶⁶, orientada a educación virtual. Esa plataforma tenía la interacción entre actores que queríamos y estaba hecha sobre linux. La montamos en nuestro servidor e instalamos un sistema de video-conferencia integrado. No funcionaba muy bien, pero nos permitió tener interacción entre actores, tenía foros, chat, anuncios, agenda y otras aplicaciones para intercambiar información. Pero todavía estaba en desarrollo, en sus versiones iniciales. Sin embargo era la más adecuada para nosotros.

También nos sirvió de experiencia el rumor de que una universidad cercana de la región compró una plataforma comercial muy costosa llamada **WebCiTy**⁶⁷ en la cual invirtieron mucho dinero y no tenían contenidos ni personas preparadas para manejar la educación virtual. Decidimos seguir incursionando en Software Libre buscando una plataforma adecuada a lo que queríamos y efectivamente seguimos trabajando con **claroline**. **Claroline** empezó a desarrollar diferentes versiones y luego de un tiempo se convierte en la plataforma que ahora se llama **DOKEOS**⁶⁸. Desde ese momento comenzó a evolucionar rápidamente por los aportes de la comunidad de desarrolladores en el mundo. Hoy DOKEOS puede funcionar también en windows, pero se sigue utilizando sobre linux. Linux también evolucionó como sistema operativo, cada vez más amigable al usuario. En su momento, instalar linux era un camello, se requería conocer mucho de máquinas y de periféricos para instalar la tarjeta de red, la impresora, las comunicaciones, etc. Pero linux evolucionó y hoy cualquiera lo puede instalar. Eso nos permitió apropiarnos. Entonces se montó DOKEOS sobre linux y pudimos empezar a alojar contenidos educativos y tener videoconferencia. La videoconferencia de DOKEOS es muy buena. Luego comenzamos a instalar otras aplicaciones con Software Libre como una emisora virtual (con **icecast**⁶⁹) y un

65 <http://public.bscw.de/>

66 <http://www.claroline.net/>

67 <http://editlib.org/p/23150>

68 <http://www.dokeos.com/es>

69 <http://www.icecast.org>

canal de televisión. Seguimos evolucionando y hoy utilizamos **OpenOffice**⁷⁰, **Gimp**⁷¹ y otras aplicaciones para diseño gráfico. La inversión que no hicimos en sistemas operativos ni en plataformas nos permitió invertir ese dinero en capacitaciones a docentes, estudiantes y en creación de contenidos. Cada vez linux es más fuerte, robusto y amigable. Hoy en día montar un servidor linux comparado con windows es muy similar, no hay tanta diferencia. Pero por “debajo” si hay una diferencia grande. Por ejemplo, a linux no lo atacan tanto los virus, es más seguro y siempre hay una comunidad grande de personas trabajando y evolucionando sobre linux. Entonces, nosotros nos hemos enamorado y nunca tiramos la toalla y logramos ser parte de la comunidad internacional.

Hoy en día tenemos aplicaciones o servicios sobre las cuales percibimos recursos económicos en la institución, tanto así que ofrecemos especializaciones virtuales con 5, 6 o 7 cohortes. Tenemos cursos virtuales montados todos sobre aplicaciones libres, tenemos una emisora virtual, un canal virtual, revistas electrónicas, biblioteca virtual, libros electrónicos y todo lo hacemos en lo posible con Software Libre. Incluso hoy creemos que debemos retribuirle económicamente a esas comunidades para que sigan desarrollando y fortalezcan más las aplicaciones.

Desde el punto de vista del cliente que en este caso son los estudiantes: ¿saben que ésto es un Software Libre? ¿deben realizar algún tipo de aprendizaje para utilizar los cursos virtuales?

La tendencia es que todo funcione via Web, es decir, todo a través de internet y sobre un Browser, entonces para el estudiante hoy es transparente, ni siquiera se dan cuenta que utilizan Software Libre. Hoy es tan transparente que les recomendamos que utilicen un Browser que es **Mozilla Firefox**⁷² y no Internet Explorer. Pero hoy en día en cualquier Web Browser pueden acceder a los cursos. Entonces para el estudiante es transparente. Para el estudiante de hoy las aplicaciones son tan amigables que prácticamente no diferencian lo uno de lo otro.

¿Qué dificultades tuvieron con el uso? ¿qué cambios hicieron para adaptarse mejor al Software Libre? ¿hubo que capacitar a ingenieros?

Inicialmente, el proyecto nace sobre un grupo de investigación. Cuando empezamos a hablar de Software Libre en la Universidad, tuvimos todos los tropiezos del mundo, porque la gente cree que el Sw Libre es una cosa mala, que no hay respaldo empresarial sobre los desarrollos y aplicaciones, que en algún momento puede dejarnos en el camino... y nos tocó tener un especialista en linux y capacitar a ingenieros y a más personas. Nos fuimos capacitando en las aplicaciones, en estudiarlas independientemente y eso nos permitió enriquecer mucho más nuestras aplicaciones y los servicios que ofrecemos.

70 <http://www.openoffice.org>

71 <http://www.gimp.org>

72 <http://mozilla-europe.org/es/firefox/>

Pero, en esa época yo dirigía el Departamento de Sistemas (hoy Departamento de Gestión Tecnológica), eso me permitía tener algo de control sobre los servidores y sobre la implementación de Software Libre sin que interactuara con el modelo Microsoft o Windows o Novell que existía en la institución en esa época. Entonces pude tenerlo aislado como un sistema aparte sin interferir con los otros. Hoy en día sigue evolucionando independiente en un servidor aparte con todo el sistema y le hemos creado interfaces de comunicación con las aplicaciones windows via Web Service y LDAP. Pero es un sistema totalmente aparte.

Como comenté, nos tocó tener un especialista en linux contratado. Un muchacho de la Universidad del Valle nos ayudó al principio y luego contratamos una persona de planta, también de la Universidad del Valle, con conocimientos en Linux, muy bueno, y que todavía trabaja con nosotros. Él da todo el soporte y ha capacitado a algunos ingenieros, y a muchas más personas. Con el mismo grupo nos hemos capacitado en las aplicaciones, estudiándolas independientemente y eso nos ha permitido enriquecernos mucho en las aplicaciones y servicios que ofrecemos.

Entonces el Software Libre les ha obligado a aprender más de temas tecnológicos.

Claro, porque linux también estaba evolucionando. Tuvimos que tratar con mucho código de programación. Pero hoy en día es más amigable programar porque las aplicaciones han evolucionado a la orientación a objetos. Al principio nos tocó modificar mucho código fuente de las aplicaciones con los ingenieros y liberar el código, aprender mucho más de php, de java, de codificación, y comenzar a hacer nuevas reformas y aplicaciones para corregir las mismas aplicaciones y eso nos obligaba a leer cada día más, a compartir con otras personas, con gente de la Universidad del Valle y la gente de Europa que hacían las aplicaciones de las plataformas virtuales DOKEOS y Claroline.

También me contaste que los desarrollos del Grupo se comparten con comunidades en Europa.

Si, ahora nosotros hacemos parte de la comunidad de DOKEOS y cuando tenemos una necesidad de un “parche” (actualización software) o que nosotros hallamos creado uno, entonces lo compartimos, ellos lo estudian y lo aplican a la misma plataforma mejorándola. Así, se beneficia una comunidad entera a nivel internacional. Entonces, claro, hemos ido aprendiendo, cada vez más y le decimos a la gente que utilice Software Libre, es decir, adonde vayamos siempre lo primero que mencionamos es que todo está funcionando sobre plataformas linux.

¿Cómo nace la Unidad de Educación Virtual?

Al principio, cuando montamos la plataforma, el modelo evoluciona tanto que la gente se hace muy amigable al proyecto. Nosotros le mostramos a la universidad que eso podía ser una necesidad para el cliente, para los estudiantes, para ahorrar costos en la institución.

Entonces le propusimos la creación del Departamento o la Unidad de Educación Virtual. La Universidad accede a crear el Departamento de Educación Virtual y nombra un director, define una infraestructura, establece el organigrama con cinco unidades específicas (pedagógica, tecnológica, comunicación, mercadeo y contenidos). Con personal exclusivamente para ello. Comenzamos a evolucionar tanto que hoy en día se tienen personas exclusivamente para Educación Virtual en cada Facultad.

Pero, ¿la Unidad de Educación Virtual a qué Facultad pertenece?

La Unidad de Educación Virtual nace de la Vicerrectoría, no tenía nada que ver con las Facultades. Y como ha crecido tanto, entonces las Facultades han visto la necesidad de participar en ello y hoy ya se tienen personas en cada Facultad que coordinan tanto cursos virtuales como algunos programas de Pregrado. Pero existe solamente una Unidad aparte que es la Unidad de Postgrados Virtuales donde yo manejo todos los Postgrados de todas las Facultades y pienso que mañana cada Facultad va a pedir que ya se comience a manejar también sus Postgrados en cada una de ellas, es decir, ha crecido tanto que ya hoy en día y con la evolución que existe el Ministerio de Educación Nacional está obligando prácticamente a que las Universidades nos metamos mucho más en la inclusión de las tecnologías, en la Educación Virtual, no solamente por cobertura educativa, sino también por minimizar costos en las Instituciones y entre ello también apropiarse el Software Libre porque eso le permite a que las Instituciones prácticamente minimicen costos y tengan muchos más excedentes, entonces mira que nosotros en este momento tenemos, por ejemplo, todos los contenidos digamos de asignaturas transversales en la Institución como las humanidades o comprensión textual y se encuentran todas virtuales, 100% virtuales, para todos los programas de la Universidad que son 33 programas, multiplicado por 4 asignaturas, imagínate.

Navegando en la página de la USC noté que los estudiantes pueden matricularse por sí mismos a los cursos virtuales.

Si, ya un estudiante inclusive accede a la matrícula común y corriente y se le hace una equivalencia al curso virtual. Hoy en día al estudiante le aparece la equivalencia, él toma el curso y automáticamente queda matriculado y queda directamente inscrito en el curso virtual y se le asigna un profesor y ellos mismos acceden a la plataforma con su cronograma.

¿eso le genera más autonomía administrativa a la Universidad?

Claro, mucho más autonomía.

Al ver la estructura de la USC noté que una Escuela de Postgrados, pero no veo la Unidad de Postgrados Virtuales dentro de esa Escuela, ¿está separada de los postgrados presenciales de la Universidad?

Digamos que sí, por lo de la cultura, porque es que la cultura todavía no todo el mundo la ha logrado entender, o sea, si en este momento le entregara un Postgrado Virtual a una

Facultad o le entregara a la Escuela seguramente se vendría abajo, porque todos los que hemos nacido aquí, como te lo he dicho, nacen en el grupo de Investigación y se han ido preparando y hoy en día tienen tanto amor y compromiso y conocimiento que pueden manejar con plena autonomía y conocimiento los Postgrados. Pero un Director de un Programa presencial, si yo le entregase hoy los programas virtuales no va a tener de pronto el conocimiento y la capacidad para poderlos coordinar, te lo digo porque a nosotros nos pasó con un programa de Pregrado, la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Tecnología Informática, la teníamos presencial y virtual, fue de los primeritos que creamos y se la entregamos a la Facultad y el proyecto de la Licenciatura se murió. Entonces no queríamos que pasara con la Educación Virtual lo que pasó con la Educación a Distancia, por ejemplo como le pasó a la Universidad del Valle con la Educación a Distancia ...y la cuestión es pues que la gente acá no cree en la Educación a Distancia porque cree que eso es malo y que lo mismo va ocurrir con la Educación Virtual. Pero hoy con el modelo virtual nos damos cuenta que inclusive los estudiantes tienen que estudiar un poco más, debe haber más compromiso y disciplina... inclusive ya la Escuela nos dice que es mejor que nosotros los apoyemos siempre porque no hay mucha gente preparada en Colombia a nivel de la Educación Virtual. Se tienen que manejar las tecnologías y adaptarse a otro modelo. Es un modelo de seguimiento y acompañamiento con estrategias pedagógicas diferentes.

Pero, ¿los Postgrados Virtuales son igual de válidos que los presenciales respecto al título, al conocimiento, a lo académico?

Hoy, el Ministerio de Educación Nacional ha clasificado los programas en presenciales, a distancia y virtuales. No sólo hay que cumplir con las condiciones de calidad de un programa presencial también hay condiciones en tecnología y en diseño de los cursos. Le pongo un ejemplo: a nivel presencial se crea un syllabus y usted contrata los profesores para que te, digamos, dicten la clase en un salón de clase, y digamos que de alguna manera cuando tú llevas el profesor al salón de clase, él gobierna, tú no sabes realmente que es lo que está haciendo adentro. En la Educación Virtual no pasa eso, en la Educación Virtual hay que escribir los contenidos, o sea el desarrollo temático, no el syllabus sino el desarrollo temático, es decir, toda la guía de aprendizaje con la mayoría del conocimiento. Acá, a diferencia de un profesor que enseña, es un profesor que acompaña el desarrollo de aprendizaje del estudiante porque toda la información está ahí en la plataforma con los artículos o lecturas que van a fortalecer su conocimiento. Lo que se acompaña es el desarrollo de actividades y es realmente de quien depende que desarrolle esas competencias y se vuelve mucho más interactivo porque es él el que tiene que producir y trabajar. A diferencia de un muchacho de un salón de clase que está escuchando y que a lo mejor no va a interactuar tanto como el profesor, que es lo que nosotros hemos podido vivenciar e investigar, entonces, hoy en día nosotros tenemos que presentar, por ejemplo estas especializaciones que tenemos nosotros, estas especializaciones se presentan igual que las presenciales ante el Ministerio de Educación Nacional, se paga exactamente igual, hay pares académicos común y corriente. Yo soy par académico inclusive y de acuerdo con ese conocimiento pregunto también al nivel que voy cuando voy a revisar o evaluar los

programas, pero a nosotros nos exigen plataformas, contenidos, profesores preparados, didáctica del aprendizaje, etc, muchas más cosas. Y los títulos son exactamente iguales, legalmente aprobados ante el Ministerio de Educación Nacional. Cuando nosotros obtuvimos los primeros títulos los estudiantes y la gente de aquí no lo podían creer, creían que realmente eso era virtual, como estar viendo televisión, pero eso es real, es tan real como que Universidades internacionales, europeas, americanas nos ofrecen también muchos programas hoy en día a distancia y virtuales, nosotros también comenzamos a hacer eso, es decir comenzar a conquistar el exterior, nuestro interior y el exterior, a darle cobertura educativa, la gente cree en nosotros, hay que formar programas de calidad, gente de calidad también y comprometida y pues que la gente cuando termine un curso de éstos diga "efectivamente pagué por algo muy bueno" y es lo que nos ha sucedido, por eso desde que empezamos, digamos, en el 2005, 2006 y 2007, nosotros en unos programas ya llevamos 6 cohortes, 5 cohortes y en otros 7 cohortes. Y el mercadeo ha sido el normal...los mismos estudiantes han llamado a mucha más gente, ellos mismos nos recomiendan... y el mercadeo que hemos realizado ha sido sólo electrónico, ni siquiera hemos visitado poblaciones.

¿puede pagarse por internet?

Y se paga por internet también, es decir que la gente consigna y paga con tarjeta de crédito, tarjeta débito, es decir hemos tratado de darle al estudiante que no venga aquí nunca, y hay estudiantes que nunca han venido aquí.

¿El manejo financiero lo maneja algún Software Libre?

Ya el manejo financiero se hace directamente con el sistema de información de la Universidad, pues alguna vez yo propuse que ésto debería crecer a una institución aparte y crear la Universidad aparte, la Universidad Virtual aparte, con todo un sistema financiero y administrativo independiente, la Universidad no hay querido hacerlo todavía porque ellos se han dado cuenta que la parte virtual es muy rentable, es decir, deja muchos más excedentes que un programa presencial.

¿Han tenido mayores excedentes?!

Sí, claro. Un programa virtual te deja alrededor del 60 o 65% de excedentes, en cambio un programa presencial te deja el 25%, porque es que aquí no utilizas infraestructura, aquí no utilizas ni salones, ni servicios públicos, ni vigilancia, digamos costos anexos a ellos como la piscina, las canchas de fútbol, mantenimiento, los aseos, nada de esas cosas, ese costo overhead que le llaman y que nosotros nos ganamos.

Hace un momento mencionaste que los docentes deben escribir más para añadir contenidos a la plataforma virtual. ¿cómo ha sido ese proceso con los docentes? ¿cómo se ha vivido eso?

Sí, muy difícil. Los actores que más se han opuesto al desarrollo de la Educación Virtual son los profesores, por eso lo que nosotros no invertimos en Software Comercial lo invertimos en capacitaciones a los profesores y construimos el diplomado MEQUEDO para

comenzar a culturizar a los docentes. El diplomado **MEQUEDO**, diplomado en Herramientas para el Mejoramiento del Quehacer Docente, ese diplomado lo creamos nosotros aquí, e inclusive está aprobado a nivel de Gobierno Departamental para escalafón docente, ese diplomado nos permitió, por ejemplo, capacitar nuestros docentes en la Universidad, y se colocó como una especie de obligación también para ellos y comenzaron a hacer ese diplomado. ¿Qué logré ver, digamos, con esa capacitación? De que definitivamente hay que trabajar con nuevas generaciones, es decir, los profesores ya de viejas generaciones es muy difícil para que acepten la tecnología y para que acepten el nuevo rol, porque es que en el nuevo rol de la Educación Virtual hay que trabajar más, es decir, una cosa es que tú como docente llegues a un aula de clase, preparas tu clase, evalúas las personas o cuando haces uno o dos preguntas al interior te contestan dos o tres personas, en cambio cuando tú haces una pregunta en Educación Virtual todo tienen que contestarte, porque son, digamos, las preguntas que haces son también calificaciones, y todos tienen que responder, y si colocas un trabajo pues son... multiplícalos por el número de estudiantes, y si colocas dos, pues por dos, y si son tres, multiplicas por tres, y si colocas un chat pues contestan todos, y si colocas una video-conferencia es con todos, entonces el trabajo se multiplica. ¿Qué significa eso? Tienes que tener mucha más destreza para el manejo de las tecnologías y hay profesores que no la tienen y que dicen: "No, es mejor trabajar en lo presencial y no en lo virtual". Porque en lo presencial se les hace el trabajo mucho más fácil. Entonces ese paradigma no lo han roto y al principio se pensaba que cuando se creara la Educación Virtual con cursos y programas académicos completos, eso los iba a desplazar. La gente pensaba que cuando se montaba un curso en Educación Virtual, era un profesor por mil estudiantes, resulta que no es así, antes menos, hoy en día un salón es de 30 o 35 estudiantes y en postgrado son 20 estudiantes máximo. Entonces cuando comenzamos a trabajar, la gente se dio cuenta de que es diferente. Fue cuando los profesores incursionaron un poco más creando programas y cursos virtuales. Hoy en día ya tenemos varios cursos creados, no solamente de humanidades, comprensión textual, inglés, transversales de economía, de Gerencia Ambiental, etc, y la gente comenzó a trabajar al darse cuenta de que eso les iba a facilitar un poco más la vida.

En alguna conversación anterior comentaste que se realizó un proceso de culturización con estudiantes y profesores, algo relacionado a un servidor que estuvo de libre acceso.

Al principio, cuando implementamos por primera vez Claroline (SW Libre), se montó el servidor y dejamos que los profesores y estudiantes se inscribieran libremente. Entonces, los profesores comenzaron a crear cursos libremente y a utilizarlos para diferentes cosas, se implementaba de todo ahí, se subían videos, imágenes, fotos, de todo... y comenzó a interactuar con mucha gente, tanto que en un momento dado llegamos a tener más de 10000 usuarios.

Mencionaste en otro momento que incluso se montaron archivos de cosas que no eran académicas.

Si, nos dimos cuenta que montaban, incluso pornografía... tanto los estudiantes como los

docentes. Incluso personas de otras universidades comenzaron a utilizarlo. Dejamos que la gente interactuara y conociera la plataforma, pero al año siguiente con la creación de la Unidad de Educación Virtual decidimos cerrar la plataforma.

¿en qué año ocurrió eso?

Más o menos ocurrió entre el año 1999, 2000, 2001 por allí. Entonces, cerramos la plataforma y les dijimos: "los profesores tienen que inscribirse directamente en la Unidad de Educación Virtual y venir a crear los cursos oficiales exclusivos del pénsum académico". Entonces la gente comenzó a restringirse un poco y a venir acá con cursos del pénsum académico. Además, se implementaron unas políticas de uso de la plataforma y comenzamos a presionar a la gente para que se capacitara más. Fue cuando apareció el diplomado MEQUEDO. Nosotros teníamos que orientar hacia un uso oficial en la institución y comenzamos a obligar a la gente a capacitarse un poco más, en el uso de la herramienta y desde el punto de vista pedagógico. Cuando creamos el diplomado MEQUEDO aparecieron grandes dificultades con los docentes, aprendieron el manejo de la herramienta, pero hacer los contenidos fue una dificultad tremenda, porque fue decirle a un docente que cree una guía o que escriba un libro para hacer un módulo educativo y no todo el mundo tiene la destreza para escribir, muchos son interlocutores a viva voz en el aula de clase pero no te escriben. ¿Qué nos tocó hacer con ellos? Pues grabarlos y transcribirles, tomar toda esa información y moldearla de acuerdo al modelo pedagógico que habíamos trazado para la época, pero no todos los docentes accedieron a eso porque les obligaba a escribir. Aparecieron cosas como ésta, por ejemplo: la gente nos decía "hay que sacarle tiempo para escribir", "los derechos de autor", "¿quien me va a pagar?", "la propiedad intelectual", "ustedes lo van a usar aquí y ¿cómo lo usamos para otras partes?", etc. Bueno, una cantidad de inquietudes y preguntas que había que resolver en la época, pero más que todo era para la credibilidad del modelo. Hoy en día la gente cree en el modelo y cada vez ya a nivel nacional, si tú escuchas, la educación virtual está en boga, el mismo Ministerio la está apoyando muy fuerte, las Universidades comenzaron ya a incursionar, mira que nosotros en este momento para el Sur-Occidente colombiano somos de las pioneras, si tú ves el Sur-Occidente colombiano en la parte virtual somos pioneros, ni siquiera la Universidad del Valle. La Universidad del Valle que fue pionera en educación a distancia no ha querido incursionar fuertemente en Educación Virtual, tienen una unidad en Educación Virtual muy buena, excelente y creo que en algún momento van a salir, pero hoy, con esta grabación que estamos haciendo, hoy no tienen programas virtuales; la Universidad autónoma apenas tienen aprobado uno solo que comenzó a trabajar desde el año 98, básicamente junto con nosotros; la Javeriana no tiene; la Libre no tiene; mucha gente no tiene. Entonces, hacia el Sur-Occidente, si tu ves en el Cauca y Nariño la gente no ha querido incursionar en eso. Pero más que todo es por el conocimiento de la administración, hay mucha oposición de la parte administrativa de las Universidades y mucha oposición por parte de los profesores porque no han entendido todavía la nueva cultura, como te decía ahora, creen que es que los va a desplazar, al contrario lo que les va a dar es mucho más trabajos, más opciones laborales, pero la gente no ha entendido eso. En cambio, hacia el Norte si se ha creado mucho, lo que es en Bogotá, Bucaramanga,

Medellín, se han creado ya muchas Universidades con programas Virtuales. No hay muchos, en este momento, especializaciones virtuales habrá unas 120 especializaciones en Colombia y Maestrías apenas hay cinco, hoy en día. Entonces mira que el campo de acción es altísimo.

Todavía hay mucho camino por recorrer...

Claro, mucho camino por recorrer en ese orden. Pero bueno, hay obstáculos como te digo: escribir módulos, contenidos, objetos virtuales, certificaciones de los módulos, crear un programa virtual hay que presentarlo al Ministerio con todas las condiciones igual, entonces la gente cree que crear un programa virtual es algo paralelo a lo que tenemos, no, tiene los mismo requisitos y requerimientos, hay una normatividad exclusiva, hoy en día tenemos el decreto 1295 que te obliga, por ejemplo, para programas exclusivamente virtuales.

Tengo entendido que el mercado de la Universidad Santiago de Cali está en su mayoría dentro de los estratos sociales 1, 2 y 3. ¿Cómo es el mercado de la Educación Virtual para la USC?

Hoy en día, los estudiantes provienen de los estratos sociales 3 y 4, el valor de la matrícula es similar al de otras universidades de la región. Pero hay más posibilidad a personas de estratos 1 y 2 para ingresar a la institución. Para los programas virtuales se decidió que debían tener el mismo costo de los programas presenciales o incluso más caros. Hemos tratado que los programas virtuales no se miren como de mala calidad ni de bajo costo, sino mucho más exigentes... además porque el título es igual y necesitamos gente mucho más capacitada, por ejemplo, el docente de hoy en día de un programa presencial a lo mejor no tiene las competencias en tecnología. Hoy en día para un programa virtual, no solamente necesitamos docentes preparados sino que tengan la competencia comunicativa y tecnológica, es mucho más exigente. Me preguntaban ¿por qué?, por ese mismo hecho, que los programas a distancia habían fracasado y los programas a distancia aparecieron así, mucho más baratos que los presenciales, pero era porque no existía ese acompañamiento con los estudiantes constantemente, los estudiantes se dejaban eso, como dice la palabra "a distancia", sueltos, hoy en día no, hoy en día tiene que invertir uno en tecnología y en aplicaciones para estar en mucho más constante interacción con el estudiante, eso es diario, inclusive a cualquier hora, porque nosotros podemos tener estudiantes no solamente del país sino del exterior, entonces un estudiante que en Europa puede estar de día y aquí está de noche, entonces lo están llamando a uno, y entonces hay que contestarle, o bien sea por la plataforma o bien sea que se comunican por otros medios.

¿Han tenido deserción de estudiantes en los programas virtuales?

Pues mira que en los programas virtuales, en las especializaciones básicamente, prácticamente la deserción ha sido del 2%, es muy mínima comparada con los presenciales, pero esa deserción es más que todo por disciplina, es decir la gente debe tener una disciplina y una responsabilidad para abordar el nuevo modelo, no es por otra cosa, no es

porque no tengan plata o porque no tienen tiempo, no, porque el programa virtual se le adecua para que usted acceda desde cualquier parte del mundo, a la hora que usted quiera, donde usted esté, inclusive desde la playa si tiene internet, es más que todo es disciplina. Pero la gente que digamos ha desertado, con el tiempo ha vuelto, ha terminar sus cursos y hoy en día, prácticamente, es al contrario, los estudiantes han llamado mucha más gente, ellos nos recomiendan gente a nosotros.

¿Han tenido estudiantes internacionales?

También hemos tenido estudiantes latinos residentes en Canadá, México, Venezuela, España, pero son estudiantes latinos que están en el exterior, que tienen su profesión aquí en Colombia y como el título se les da directamente en Colombia no tienen ningún problema..

Entonces desde que surgió el grupo de investigación y se empezó a trabajar con Software Libre para apoyar la Educación Virtual se posibilitaron nuevos desarrollos para la organización y una apertura para desarrollar con comunidades libres. ¿habría sido posible hacer lo mismo con Software Propietario?

Si en esa época nosotros hubiéramos querido utilizar Software Propietario, no lo habríamos podido hacer, debido a que el costo de licenciamiento era supremamente alto. Investigar sobre Software Libre permitió que naciera y se consolidara el proyecto de Educación Virtual y hoy en día produzca más dinero que la educación presencial. En otrora la universidad era muy socialista, más comunista, entonces la matrícula aquí era más cómoda para los estudiantes de estratos 1, 2 y 3, habían muchas posibilidades de estudio. Las matrículas eran más baratas en comparación con otras instituciones. Entonces, en la época decirle a la universidad: “venga, compre una plataforma como Webcity”, que costaba más de 100 mil dólares, pues no habría sido posible para la universidad... mientras un programa presencial deja 25%, un programa virtual deja alrededor de 65% de excedentes porque no utiliza infraestructura, ni salones, ni servicios públicos, ni vigilancia, ni costos anexos.

Hoy en día, ya mucha gente nos llama a preguntar si tenemos programas de Pregrado en virtuales, nosotros no hemos querido incursionar en la parte de Pregrado porque requiere mucho trabajo, en realidad armar, por ejemplo, una especialización pues requiere crear diez módulos, 11 módulos, pero un programa de Pregrado requiere de 60, 70 asignaturas más simuladores, laboratorios y una cantidad de cosas que es mucho más costosa. Yo no sé como lo están haciendo otras Universidades pero pues requiere mucho más trabajo, mucha más tecnología y eso requiere pues mucho más dinero también.

Entonces, y yo te cuento, hay una Universidad cercana aquí que más o menos en la misma época nació junto con nosotros, inclusive el director de Educación Virtual es muy amigo, nacimos juntos, recuerdo que entre ellos y mi persona creamos una fundación, hoy en día yo manejo la fundación, la fundación nació con esa idea, de crear una Universidad Virtual, utilizando Software Libre. En esa Universidad, donde él estaba dirigiendo la parte de Educación Virtual lo primero que hacen era comprar una plataforma comercial, le invirtieron mucho dinero, supremamente todo el dinero del mundo y hoy, si lo medimos

hoy, la rentabilidad desde la época de ellos a la nuestra hoy, nosotros somos mucho más rentables y más visibles, ellos prácticamente tienen un programa virtual no más aprobado, nosotros tenemos muchos más contenidos, más aplicaciones, más desarrollos y no le hemos invertido todo el dinero que ellos le han invertido. Digamos que eso me sirvió a mi también para aprender de ellos y digamos que la idiosincracia de la Universidad también nos obligó a ello, es decir, la Universidad nos obligaba tal como lo hacíamos como la Universidad del Valle, es decir, bueno no compremos Software Comercial, tratemos de hacer el Software, yo recuerdo, y yo estudié en la Universidad del Valle y ahí la mayoría de las aplicaciones se desarrollan allí con los ingenieros y se aplican, pero yo hasta ahora creo que la Universidad del Valle tiene fobia por el Software Comercial, no se si estarán en este momento incursionando ya en Gimp, en plataformas como esa, pero todo allá era desarrollo internos y Software Libre y eso lo aprendimos nosotros y por eso utilizamos al principio ingenieros de allá que nos ayudaron a nosotros acá a producir la parte de Software Libre o por lo menos a capacitarnos un tanto en ello, y hoy en día, yo te digo, ese aprendizaje nos ha dado mucha rentabilidad y mucho crecimiento y no hemos crecido más porque en realidad falta mucha más gente capacitada para poder guiar los programas, pero en poco tiempo vamos a tener ya muchos más programas virtuales.

¿Dónde más se utiliza Software Libre en la USC? recuerdo que mencionaste también una emisora y un canal virtual.

Si, mira que hay otro grupo de investigación que es exclusivamente para desarrollos en las aplicaciones libres, se llama GIDESOFT, es el grupo de investigación en Software Libre, así se llama y todo lo que hacen lo desarrollan en Software Libre y nace de una con un grupo de investigación y se dedica exclusivamente a trabajar en aplicaciones libres.

¿Pero entonces el nacimiento de la emisora virtual y el canal nace del GIEV?

Si, también las revistas electrónicas.

Se puede decir entonces que el Software Libre posibilitó la revista virtual y el canal de TV.

Si, todo en Software Libre y yo he sido un encantador de ello y yo trato de que todo sea, y me critican mucho, pero pues yo les muestro de que eso funciona.

En este momento no tengo más preguntas, te agradezco por tu tiempo, después volveremos a reunirnos para otras entrevistas según preguntas vayan surgiendo.

Si, en la medida que vayan apareciendo inquietudes y más preguntas pues vamos resolviéndolas a la medida. Con mucho gusto, estamos para apoyarte y ayudarnos.

**Anexo D. Entrevista al Director Unidad de Postgrados Virtuales Universidad
Santiago de Cali el 26 de Mayo de 2011**

Entrevista a Fernando Giraldo, Director Unidad de Postgrados Virtuales USC

Fecha: 26 de Mayo de 2011

Entrevistador: José Julián Reina Materón

¿Desde la última vez que hablamos qué novedades hay en la educación virtual de la USC?

Como tú sabes, nosotros también pertenecemos a la red de alta velocidad del Valle (RUAV), ahora último hicimos una propuesta: atendiendo que la mayoría de las instituciones que tenemos educación virtual, hemos tenido algunos problemas técnicos, logísticos y que también queremos mirar la posibilidad de ser más interinstitucionales en cuanto al recurso de los contenidos. Desde el punto de vista técnico hemos notado que la plataforma virtual debe funcionar las 24 horas del día y a veces se nos presentan casos, como en esta época de lluvias con cortes de energía y problemas internos, que obligan a que el servicio esté fuera de línea dos o tres horas. Entonces queremos aprovechar el recurso de la plataforma pero para todas las instituciones y colocarla en la nube y que toda la infraestructura tecnológica esté por fuera de la institución y tener solamente un equipo técnico especializado que se encargue de estar revisando la plataforma de tal forma que esté las 24 horas, 365 días al año sin estar fuera de línea.

Es decir, están buscando compartir ese recurso entre varias instituciones.

Sí, primero que todo sacarlo de nuestras instituciones y segundo implementar una plataforma única para todas las instituciones, optimizar ese recurso. Lo que queremos hacer es economía de escala que es nuestra función en la RUAV, y en esa economía de escala queremos una plataforma muy robusta, pero donde todas las instituciones estemos allí, con todos los estudiantes. En este momento hemos detectado que a nivel de pregrado tenemos alrededor de 50000 estudiantes, aquí en Cali, y a nivel de Postgrado tenemos alrededor de unos 7000, entonces lo que estamos mirando es poder tener todo nuestro recurso estudiantil en una sola plataforma, pero además hemos detectado, que hay contenidos muy similares, bien sea por las disciplinas, por los programas académicos o bien sea porque el ministerio nos lo exige, por ejemplo, el ministerio exige que todos los programas académicos tengan al menos inglés, constitución política y comprensión textual y lenguas, entonces son programas que son muy similares, con contenidos muy similares o cursos muy similares, entonces lo que hemos mirado es que constitución política que es la misma para todos la pudiéramos tener en esa plataforma unificada para todos los estudiantes de todas las instituciones y de esta forma optimizar el recurso. Pero así mismo, los que están, por ejemplo, en la facultad de ingeniería y específicamente ingeniería de sistemas, que están en esa misma área académica, nos hemos dado cuenta que hay cursos muy similares y de fortaleza como por ejemplo matemáticas, físicas, es decir las ciencias básicas, que son muy

similares y que son de la misma fortaleza para las ingenierías y que también las pudiéramos compartir desde ese punto de vista, bien sea desde e-learning o desde b-learning, teniendo las dos opciones en la plataforma: de acompañamiento virtual a la presencialidad o 100% virtuales. Esas son de las cosas novedosas que estamos aportas de implementar.

Lo otro, seguimos con la propuesta, sino institucionalmente, crear entre instituciones una institución virtual regional pero que preste servicio nacional, es decir, que entre todos podamos crear en sociedad o en asocio una propuesta que es crear una institución universitaria virtual donde cada uno o cada institución o par de instituciones se encarguen de las áreas o de las disciplinas donde son más fuertes, para mencionarte la Universidad Santiago de Cali y la Libre somos fuertes en derecho, entonces encargarnos de todo el área del derecho y por ejemplo que la Universidad del Valle y otra institución soporten en Salud o en Ingeniería, y así sucesivamente pero que los recursos obtenidos se inviertan para las instituciones.

Si los recursos son compartidos, ¿cómo sería la titulación?

Si, la titulación puede ser o individual o por universidades o también compartida, dobles titulaciones por ejemplo Universidad Santiago de Cali - Universidad Libre. Y mirar que podemos unirnos todos para mejorar la calidad académica, de que podamos homogeneizar cursos y experiencia en calidad. Para nadie es un secreto que la mayoría de los profesores de la Universidad del Valle son los mismo profesores de la Santiago, de la Icesi, de la Javeriana, más otros. Son los mismos profesores y en un gran porcentaje. Uno no puede decir que tal institución es de menor calidad que la otra, aunque se busca de alguna manera la acreditación de alta calidad o institucional dependiendo de la gestión interna que tenga cada institución.

Lo otro, hay electivas en todas las instituciones, en los planes de estudio, también estamos pensando en que las electivas libres las tengamos en un abanico de cursos, en esa plataforma única virtual y que la gente las pueda matricular fácilmente en ese convenio interinstitucional.

¿Un estudiante podría tomar una electiva perteneciente a otra institución?

Exactamente, por ejemplo en Barcelona, España la fundación Òpera Oberta⁷³ ha sacado una cátedra que se llama **Òpera Oberta**, y es la Opera que se da en barcelona pero que le han armado todo el currículo, todo el contenido de esa cátedra y se está distribuyendo a nivel internacional, o sea que las Universidades la podemos adoptar como una electiva libre dentro de sus planes de estudio y el estudiante puede abordarla sin ningún problema y escuchar y ver mucho más de lo que es la Òpera Oberta. Algo muy similar lo que queremos hacer.

¿Cómo la Universidad influye dentro de la unidad de postgrados virtuales y cómo esta unidad influye sobre la universidad? y dentro del contexto de la crisis de la USC,

⁷³ <http://www.liceubarcelona.cat/es/temporada-2009-2010/retransmisiones/retransmisiones/programa-opera-oberta.html>

¿cómo los ha afectado a ustedes y qué tan estables son respecto a esa situación?

Para nadie es un secreto que a nivel nacional e internacional las tecnologías juegan un papel muy importante en todos los sectores, en todos los ámbitos y en todas las disciplinas, este mundo está moviéndose muy rápido, globalizándose, la gente está en su gran mayoría de tiempo laborando y hay que optimizarles los tiempos, por ejemplo una persona en el desplazamiento de su trabajo a una entidad educativa invierte o gasta entre dos y tres horas, simplemente de transporte, cuando esas 2 o 3 horas las podría invertir en acceder información desde la internet y optimizando ese recurso de tiempo e inclusive económico para estudiar. Internamente en las Universidades también lo hemos visto así, es decir, no solamente desde el punto de vista de lo pedagógico porque la flexibilidad curricular por ejemplo la podemos determinar también desde el punto de vista del apoyo que dan las tecnologías al aula de clase tanto en b-learning como en e-learning, la gente se pregunta como podemos manejar ese tiempo independiente del estudiante o cómo lo podemos controlar, ah si, lo podemos manejar en cubículos en tutorías donde el estudiante llega, el profesor lo atiende y revisamos que está haciendo el estudiante por fuera a raíz de lo que yo estoy interactuando con él, pero también lo podemos hacer desde una plataforma virtual y donde él esté, entonces por ejemplo ahí se apoya a la flexibilidad curricular. Desde el punto de vista económico y de infraestructura, nos hemos dado cuenta que por ejemplo hay cursos blandos o que no requieren mucho acceso tecnológico como laboratorios o simulaciones virtuales y que nos ha permitido optimizar por ejemplo salones, hoy en día tenemos en nuestra universidad alrededor de 50 cursos virtuales en humanidades, en inglés, comprensión textual, en constitución, en ambiental, en economía, etc, son 50 cursos que son 50 salones menos que no están gastando muchos recursos que gastaríamos nosotros normalmente pero que son 50 salones menos que además le permite al mismo director del plan de estudio o el departamento académico organizar su cronograma de clases. Una de las cosas que más sufrimos los profesores es cuando tenemos que cuadrar los horarios, pero que si estas 2 o 3 asignaturas son virtuales pues me queda más fácil organizar el resto de cosas que tengo en la semana, esos son de los beneficios que se han venido dando también. Lo otro es que nos ha permitido optimizar los costos o los gastos de las instituciones, es decir, minimizarlos. En qué sentido, si yo tengo cursos virtuales yo sé que es menos infraestructura que voy a utilizar, gastos de energía menores, menos logística, etc. Pero también hemos visto que cuando yo tengo programas 100% virtuales, hemos notado desde el punto de vista económico que la rentabilidad es casi del 60%, los puntos de equilibrio son muy pequeños y la rentabilidad es máxima cuando son todos 100% virtuales, eso nos permite de que hoy en día casi todas las propuestas de rectoría, de decanatura, es decir, de todo lo interno de la gestión administrativa-académica de las universidades, hoy tengan como un punto la educación virtual porque saben que es un recurso que hay que sacar adelante, que permite apalancar las instituciones económicamente. Para darte un ejemplo, en Monterrey, hace algunos años, la Universidad de Monterrey presencial con todas sus unidades de todo México se encontraba con saldos en rojo, y fue la Universidad Virtual la que comenzó a apalancarla financieramente y sacarla de esos saldos en rojo, a tal punto de que no solamente tienen la Universidad Virtual y la Universidad a distancia, sino que tienen otra paralela que se llama **Tec-Millennium** para la gente de escasos recursos económicos de

estratos 1 y 2 pero que también tienen derecho de llegar a la educación, y la participación del 80% de sus estudiantes es virtual y la presencialidad es un día o dos a la semana a razón de que son la gente que labora en esas empresas de tec de monterrey o en las empresas de Monterrey. Entonces mira todas las ventajas que nos da la virtualidad y el apoyo en momentos de crisis como los que tenemos en estos momentos o en otras que sufrimos más o menos el mismo problema, lo que pasa es que en unas se hace más visible que en otras o a lo mejor a algunas nos dan más publicidad y más prensa que a otras.

¿Qué tanto han sentido ustedes la crisis al interior de la Unidad Virtual?

La crisis no nos ha afectado, por las protestas y bloqueos estudiantiles no se pierden clases, el trabajo es continuo. Nuestra infraestructura ya está implementada con contenidos y la administración la realizamos desde aquí o desde afuera.

¿Y desde el punto de vista económico y administrativo, se han afectado por la crisis de la universidad?

No, no la hemos visto afectada. Ha habido unos índices pequeños de cosas internas, pero la cuestión académica no se para, inclusive la cuestión administrativa tampoco, sigue latente y sigue funcionando. Sin embargo, la propuesta hoy en día es pensar que éstas sean unidades de negocio separadas o paralelas a la Universidad presencial como la que te mencioné ahorita de la **Tec de Monterrey**. Uno esperaría que las universidades hoy en día tengan su universidad presencial y su universidad virtual o en convenio como te mencioné ahora entre varias universidades para crear una universidad virtual.

¿Han calculado o hecho una estimación del porcentaje de aporte económico que la educación virtual de la USC le aporta a la Universidad?

Mira que nosotros tenemos 3 especializaciones virtuales, una está en 5 cohortes, la otra en 8 cohortes y la otra en 7 cohortes a hoy 2011A. Desde 2008 han ingresado alrededor de 2000 millones de pesos en las tres especializaciones virtuales, abriendo cursos de máximo 20 estudiantes una cohorte por cada período. De esos 2000 millones la rentabilidad es casi del 60%, casi 1200 millones de pesos han entrado a la Universidad para los gastos de la institución, inclusive cubriendo los profesores que es el costo de la parte operacional. Lo otro son los cursos virtuales, los cursos internos que tenemos virtuales también dan esa rentabilidad cuando te digo que no se utilizan salones, servicios, es decir un apoyo a la reducción de costos.

¿Y han hecho un cálculo de cuanto ha sido esa reducción de costos?

Pues mira que no la hemos hecho muy precisamente pero he escuchado que más o menos un salón de clase aquí con todas sus cosas vale más o menos 500000 pesos mensuales, entonces de ahí el 60% son 300000 pesos que a lo mejor nosotros estamos dándole a la institución, por mes, por curso, multiplica eso por 50 cursos por 6 meses o 5 meses.

Desde tu experiencia y la de tu equipo de trabajo si yo te preguntara cómo realizar un proyecto de adopción de Software Libre exitoso, cómo lo harías, qué estrategias

utilizarías, como implementarías, qué harías si tuvieras que empezar desde cero en este momento.

Yo pienso que hoy en día se ha crecido mucho en Software Libre, como se ha crecido también mucho en el software comercial y han crecido tanto que son herramientas que te ofrecen prácticamente los servicios iguales o mayores que una aplicación comercial, hoy en día tú ves por ejemplo una plataforma sobre windows con toda su multitarea y puedes ver un linux con sus diferentes versiones trabajando con multitarea, lo que antes veíamos de afinamiento de periféricos al computador cuando teníamos windows, hoy en día también ya existe ese afinamiento de periféricos para linux, todo se hace automático, es decir, ya no se necesita mucho recurso especializado profesional para que nos lo haga. Desde el punto de vista técnico es más fácil ahora, hoy en día es mucho más fácil. Entonces, en ese sentido yo pensaría que hoy adoptar por ejemplo una plataforma en servidor robusta ya es muy fácil y comparable. ¿En qué radica la diferencia en montar un Software Libre o uno comercial hoy en día? Simplemente es la empresa que está detrás de ellos para que le dé el respaldo administrativo y técnico, que la gente diga si algo me falló hay alguien allá a quien decirle, pero es que en los libres también existe, en los libres tú también puedes montar ese equipo técnico atrás, pero que además es globalizado y que te puede solucionar inmediatamente. No es tenerle miedo a ello, lo libre no es que sea gratis, digamos que el código y las aplicaciones son libres por la cuestión del licenciamiento, pero tu tienes que tener un equipo atrás que te respalde en cualquier momento y para cualquier ocasión que se presente. Pero también las plataformas virtuales, hoy en día casi todas las instituciones en el mundo están yéndose a utilizar o adquirir una plataforma libre y te menciono algunas a nivel internacional: **moodle**⁷⁴ que es muy fuerte y lo utilizan mucho a nivel de américa, está **dokeos** que lo utilizan mucho a nivel europeo y hoy en día está entrando una muy robusta que la está promocionando la MIT que se llama **Sakai**⁷⁵, y Sakai no solamente utiliza la plataforma desde el punto de vista académico sino que lo utiliza ya desde el punto de vista administrativo y financiero, es decir, está montando alrededor de la plataforma un **ERP** y un **CRM** para ella misma. Mira, hoy en día ya no tendría que tener un ERP y un CRM aparte para manejar todas las finanzas y la parte administrativa y de gestión humana cuando ya se la están incorporando en la misma plataforma y está funcionando via web en la nube que es la otra tendencia que estamos mirando ahorita, que ya todas las aplicaciones que tenemos en las instituciones de tipo contable, administrativo-financiero también deben migrarse a la nube y que sean unificadas para todas las instituciones, porque es que la función nuestra en la Universidad es una función social, de servicio público de la educación, nosotros no necesitamos tener aquí un departamento de sistemas y tener aquí un poco de computadores con toda una infraestructura que a lo mejor no sabemos como manejarla muy bien cuando si por fuera está toda la infraestructura inclusive mucho más barata y más cómoda y mucho más de calidad, entonces en ese sentido tener la plataforma, tener un servidor en linux y tener unas aplicaciones que soporten la creación de contenidos en Software Libre hoy en día es muy fácil y también tenemos hoy en día gente que ha

74 <http://moodle.org/>

75 <http://sakaiproject.org/>

incursionado en el manejo de esas aplicaciones desde el punto de vista de Software Libre. Pero cuando hablamos de educación virtual no estamos hablando tanto de tecnología, estamos hablando de contenidos y de formación y de interacción entre actores, entonces radica en que nosotros podamos montar un modelo pedagógico o una estructura pedagógica, una estructura didáctica, de tal forma que en un aula virtual se encuentren actores, los contenidos, el profesor, los estudiantes e inclusive hasta las familias, el entorno social, que puedan interactuar allí fácilmente y que crean o entiendan como si estuvieran hoy en un aula de clase presencial y que esas herramientas nos permitan vivir eso y yo sé que lo permiten.

Entonces hoy en día esas herramientas libres son más fáciles de implementar y están llevando a que ustedes tengan que preocuparse solamente por la organización de los contenidos.

Exacto, por la función que nosotros tenemos que desempeñar, la función de educación, pero con un medio tecnológico, que es la fortaleza que está creando hoy en día la virtualidad, en otrora que se llamaba educación a distancia, entonces el medio ha cambiado, el medio ya es prácticamente sincrónico y no asincrónico todo el tiempo como tenía la educación a distancia, sino que hoy en día es sincrónico, de interacción y es mucho más contextualizado para cada uno de los estudiantes.

Entonces, si tu tuvieras que empezar desde cero, para implementar la educación virtual con un Software Libre, no tendrías que empezar realmente desde cero, porque ya habrían muchas plataformas libres muy desarrolladas de más fácil acceso.

Inclusive en los contenidos, ya hoy en día muchas instituciones nos hemos dado cuenta que un futuro es crear contenidos, es decir, una organización que se dedique en este momento a crear contenidos virtuales, es una área empresarial de futuro; contenidos virtuales para matemáticas, para física, para constitución política, es decir, todo un abanico de cursos que usualmente están en todos los planes de estudio y usted lo tenga como un gran repositorio y simplemente le ofrezca el servicio a las instituciones que van a titular y las instituciones colocan sus docentes pero el contenido ya está hecho. Habría que adecuar algunas cosas, como la estructura del modelo pedagógico de cada uno, pero los contenidos podrían estar en su gran mayoría realizados y prestar el servicio, eso sería una cuestión empresarial que la hemos hablado en la RUAV, pero que requiere una inversión inicial para el desarrollo de contenidos.

A grandes rasgos, ¿qué pasos realizarías tú para lograr una adopción de Software Libre exitosa?

Hoy en día, a una entidad yo le diría lo siguiente: no le hablaría de Software Libre, yo me enfocaría más en la cuestión de la educación montada en medios tecnológicos o en aplicaciones tecnológicas, es decir, que no le digamos a la gente que no conoce de tecnología, tenerlos en esa ambigüedad o en esa indecisión de lo comercial o lo libre, no, que se preocupen más por su función social, y hoy en día yo les diría: montamos tal plataforma con tal servidor y los contenidos son éstos del plan de estudios y me enfocaría

no solamente en creación de contenidos sino en capacitación del personal que va a interactuar con ellos. Básicamente es eso.

Para usted, ¿de qué depende el éxito de un proyecto de adopción de Software Libre, depende de la organización o del Software Libre adoptado?

Pienso que hoy en día lo más fuerte es el capital humano, porque las tecnologías han avanzado tanto que ya hoy en día no se diferencian, además porque junto con esas tecnologías hay un capital humano muy importante, el que desarrolla Software Libre es un capital humano muy importante, como el que desarrolla Software Comercial, ya la diferencia es una cuestión de licenciamiento, la cuestión hoy en día es de filosofía, pero yo hoy en día me enfocaría es en el capital humano, en el capital que va a interactuar con el otro y que tiene en el medio unos contenidos de calidad, porque la educación tiene futuro cuando uno es disciplinado, cuando uno interactúa y cuando uno es constante, de resto no funciona, no le va a funcionar a nadie, si ud no interactúa, si hay mucho silencio y si ud no tiene a la persona al día solucionándole las cosas de momento, eso va a fracasar. Lo importante en eso es, inclusive para nosotros los profesores y para los mismos estudiantes es disciplina, autonomía y responsabilidad, porque ya no te van a decir: es que ud tiene que llegar al salón de clase, no, a ud le toca tener listo su computador, sacar su tiempo y saber que hay un cronograma y unas actividades que ud tiene que realizar, depende es de ti, de tu responsabilidad y de tu disciplina y de lo que tú quieras hacer contigo, es decir, de tus competencias que vas a desarrollar, ahí ya nosotros nos volvemos una guía, un acompañante en ese proceso. No es lo mismo decirte “métase al salón que aquí ya está el profesor” y ud ya siente la autoridad. Entonces el capital o recurso humano es muy importante, yo pienso que radica más en ello que inclusive en la misma tecnología.

Cuando hice el análisis de la información que me has venido dando para los impactos del Software Libre, yo encontré un impacto que llamé el potencial recursivo: como el Software libre puede ser modificado, y si hay un equipo de trabajo lo suficientemente inteligente entonces es posible crear cosas nuevas, nuevas maneras de organizar el trabajo y de obtener la función social, lo cual no ocurriría con el Software Comercial. También encontré un impacto psicológico, al tener un equipo de personas que implementaban algo en Software Libre y veían que funcionaba entonces les nacía una confianza de poder hacer, puedo hacer más cosas y crecer más y más, con el Software Comercial no pasaría porque se restringe solamente al potencial operativo.

El Software Libre te da la libertad de poner a volar tu imaginación, de ponerte en los pies del otro, de adecuarlo a lo que quiere el otro. Cuando uno tiene esa iniciativa en un Software Comercial, lo primero que se pregunta es: ¿cuánto va a costar ese licenciamiento? Entonces hay mucha más resistencia. Con el Software Libre no, tú puedes poner a volar tu imaginación, poner a volar a las personas y los pones a desarrollar lo que aprendieron.

¿Y esa libertad, fortalece la posibilidad de éxito de un proyecto de este tipo?

Sí, la libertad del Software Libre fortalece la posibilidad de éxito de un proyecto. Uno se va a encontrar estudiantes y profesores que aprenden o guían de diferentes formas, la

didáctica de la enseñanza, y uno tiene que darles las herramientas que ellos necesitan para que se sientan bien para poder interactuar con el otro. Eso lo permite el Software Libre. Entonces yo puedo relacionar aplicaciones rápidamente. Por ejemplo, hay estudiantes que son ciegos, entonces rápidamente le ponemos contenidos con audio solamente. Se obtiene entonces una flexibilidad tremenda que incluso aspectos sincrónicos como la video conferencia funcionan fácilmente en web y en plataformas libres como DOKEOS y que no requieren muchos recursos para interactuar con otras personas. A veces comercialmente es complicadísimo utilizar una videoconferencia, se requieren muchos recursos e inclusive gente especializada al otro lado.

¿En este momento están utilizando dokeos o Chamilo⁷⁶?

Usamos Dokeos, aunque chamilo se ha creado recientemente para empresas, pero es la misma estructura con los mismos desarrollos.

Te comento que con el entusiasmo que me sembraron ustedes, decidí implementar un servidor con Software Libre utilizando el Software Chamilo y realmente, en menos de dos horas, la aplicación funcionó perfectamente.

Si, inclusive, hoy en día tu puedes montar una versión de dokeos o chamilo en una USB y cargarla en tiempo real en cualquier computador sin necesidad de internet como para trabajar donde no tengas conectividad.

Bueno, ya que yo conozco como es el Software y he podido implementarlo, me gustaría que me mostraras cómo han adoptado el software de acuerdo a sus necesidades institucionales.

Claro. Ven te muestro en el computador.

⁷⁶ <http://www.chamilo.org/>